

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADEMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL.

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

XIX. KÖTET. 5. SZÁM. 1889.

A ZIVATAROKRÓL.

HEGYFOKY KABOS

BÁN-HORVÁTI LELEKÉSZTŐL.

(A III. osztály ülésén 1889 június 24. bemutatta Heller Ágost l. t.)

Ára 50 kr.

BUDAPEST.

1889.

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

Első kötet. 1867—1870. — Második kötet. 1870—1871. — Harmadik kötet. 1872. — Negyedik kötet. 1873. — Ötödik kötet. 1874. — Hatodik kötet. 1875. — Hetedik kötet. 1876. — Nyolczadik kötet. 1877. — Kilencedik kötet. 1878—1879. — Tizedik kötet. 1880.

Tizenegyedik kötet. 1881.

I. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. 2 fametszettel. (Második közlemény. II. rész. Az idegrendszer egyes részeinek befolyásáról az önkénytelen associált szemmozgásokra.) Dr. *Högyes Endrétől.* — II. A Frusca-gora aquitaniai flórája. 4 táblával. Dr. *Staub Mórictól.* — III. A pingicula és utricularia sejtmagjaiban előforduló krystalloidokról. (Egy táblával.) *Klein Gyulától.* — IV. Vegyerélytani vizsgálatok. (II. értekezés.) Dr. *Than Károlytól.* Egy tábla kőrajzzal. — V. Ujabb tanulmányok a kámforesoport köréből. *Balló Mátyástól.* — VI. A homorodi vasas savanyuvíz-források chemiai elemzése. Dr. *Solymosi Lajostól.* — VII. A solymosi hideg savanyu ásványvíz chemiai elemzése. Dr. *Hankó Vilmostól.* — VIII. Önmüködő higanylégzsivattyu. *Schuller Alajostól.* Egy rajzzal. — IX. Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke jurakorbéli lerakódásainak ismeretéhez. (II. Palaeontologiai rész.) *Böckh Jánostól.* 10 tábla rajzzal. — X. A carludovica és a canna gumimájatairól. *Szabó Ferencztől.* Egy táblával. — XI. Budapest főváros ivóvizei egészségi szempontból s néhány ásványvíz elemzése. *Balló Mátyástól.* — XII. Emlékbeszéd William Stephen Atkinson külső tag felett. Dr. *Duka Tivadartól.* — XIII. Adatok a harántesiku izmok szerkezete- és idegvégződéséhez. (Szétfoglaló értekezés.) — *Thanhoffer Lajostól.* Egy 4-es rétű tábla rajzzal. — XIV. A mohái (fehértmegyei) Agnes-forrás vegyelemzése. Dr. *Lengyel Bélától.* — XV. Egy újabb szerkesztetű, vizszivattyuval combinált higany-légzsivattyuról. Dr. *Lengyel Bélától.* Egy tábla rajzzal. — XVI. Az elzöldült szarkaláb mint morphologiai utmutató. *Borbás Vinczétől.* Egy tábla rajzzal. — XVII. A víznek képződési melegéről. *Schuller Alajostól.* — XVIII. Békésvármegye flórája. Dr. *Borbás Vinczétől.* — XIX. Rendhagyó köggombák. *Hazslinszky Frigyesztől.* Rajzokkal. — XX. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. Közli *Jendrassik Jenő.* (I. Adatok a szűrődés tanához. Regéczy Nagy Imre tr. tanársegédétől. II. A gyomor hámsajtjairól. Ballagi János tr. élettani gyakoronoktól. III. A zsírfelszívódáshoz a gyomorban. Mátrai Gábor orvostanhallgatótól. IV. A zsírok átszivárgásáról, nevezetesen az epe befolyása alatt. Hutyra Ferencz orvostanhallgatótól. (Rajzokkal.) — XXI. Emlékbeszéd Kenessey Albert felett. *Galgóczy Károlytól.* — XXII. A tudományok haladásának befolyása a selmeczvidéki bányamivelésre. *Péchy Antaltól.* — XXIII. Vegyerélytani vizsgálatok. A calorimetrikus mérések adatainak összehasonlításáról. *Than Károlytól.* — XXVI. Közlemények a m. kir. egyetem vegytani laboratoriumából. Bemutatta *Than Károly.* (I. A borkősav száraz lepárlási terményeiről. Liebermann Leótol. II. Adatok a Carbonylsulfid physikai sajátságaihoz s tiszta Carbonylsulfid előállítása. 2-ik közlemény. Ilosvay Lajostól.) — XXV. Közlemények az állatorvosi tanintézet vegytani laboratoriumából. *Liebermann Leótol.* (I. A kénessav kimutatása a borban és más folyadékban II. Egy készülék könnyen olvadó fémek és öntvények olvadási pontjának meghatározására.) Egy rajzzal. — XXVI. A hydrogen hyporoxyl képződése égés közben. II. Válasz a víz képződési melegének ügyében. *Schuller Alajostól.*

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADEMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL.

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

A ZIVATAROKRÓL.

HEGYFOKY KABOS

bán-horváti lelkésztl.

(A III. osztály ülésén 1889 június 24. bemutatta Heller Ágost 1. t.)

BEVEZETÉS.

A K. M. Természettudományi Társulat 1881. május 25-én tartott szakülésén Heller Ágost tanár a zivatarok megfigyelésére vonatkozólag indítványt tett. A választmány, hazánk természeti viszonyainak minél több oldalról való megismertetését előmozdítani óhajtván, ezen indítványt helyeslőleg fogadta s közzétett felhívásában arra buzdította a társulati tagokat, hogy a kitört égi háborúk lefolyásáról s a netán előfordult villámlecsapásokról a titkárságot értesítsék. *)

Ezen felhívás által ösztönöztetve én is figyelemmel kezdtem kísérni a zivatarokat. Megfigyeléseim azonban 1881-ben még igen hiányosak voltak; tökéletesebbekké, redszeresekké csak akkor lettek azok, midőn az 1882-ik év elején a meteorológiai központi intézet munkatársai közé lépve, a megfigyelésekhez szükséges meteorológiai eszközöknek birtokába jutottam. Azóta az égi háborúkat mindig kiváló érdeklődéssel leszem, nem csak nappal, hanem gyakran éjszaka idején is. Az első három évben a zivatarok többnyire csak általános sajátsá-

*) Természettudományi Közlöny 1881. évf. 277. 1.

gainak följegyzésére szorítkoztam, 1885- és 1886-ban azonban, ha csak tehettem, minden égi háború tartama alatt följegyeztem — leginkább 10 perczenként — a légnyomást, a psychrometer állását, a borulat terjedelmét, a szél irányát és erejét, a felhők alakját és vonulását, az eső kezdetét és tartamát, a zivatar első és utolsó dörgését, nem különben vonulásának irányát, szóval mindazon légköri változásokat, melyek műszereim adatai és szemeim s füleim megfigyelései szerint a zivatar idején történtek.

A megfigyelő állomás Kun-Szent-Márton volt, mely város az Alföldön, Jász-Nagy-Kun-Szolnokmegyében a Hármas-Körös balpartján terül el, nem épen messze e folyónak Csongrádnál a Tiszába való beszakadásától. A város északnyugoti és déli részén tölgyek és fűzek ritkás facsoportot képeznek. Hegyek távolról sem látszanak, a vidék egészen sík s tengerszínfölötti emelkedése 85—86 meterre tehető. A kath. templom főajtájának küszöbe, mely a talajt mintegy másfél meterrel meghaladja, 86·99 meternyire van az Ádriai-tenger fölött.¹⁾ A barometer 0 pontja 1 meterrel magasabbra esett. A geografiai koordináták, melyek a templomra vonatkoznak, a következők: 46° 50' északi szélesség, 20° 17' Greenwichől számított keleti hosszúság.²⁾

Zivatarnak azon elektromos légköri tűneményt tekintem, melylyel legalább egy ízben hallhatóvá lett dörgés együttjárt. Azon égi háborús tűneményeket tehát, melyeknél dörgést nem hallottam, habár még oly szemkápráztató volt is a villámlás, e dolgozatomba föl nem vettem. Megbízhatóbb következtetéseket vonhatunk ugyanis megfigyeléseinkből, ha a biztosan hallott dörgésre, mint ha a figyelmet könnyen kikerülő villámlásra alapítjuk azokat.

Jelen értekezésemben mindazon zivatarokra ki fogok terjeszkedni, melyeket az 1882—1886-iki időszakban megfigyeltem;³⁾ még pedig kutatni fogom, micsoda sajátságokkal bírnak a zivataros napok, mikép folynak le az egyes zivatarok s hogyan fejlődnek ezen elektromos tűnemények.

¹⁾ Math. és természett. közlemények. II. 1862. 69. l.

²⁾ Hunfalvy. A magyar birodalom. I. 81. l.

³⁾ 1887-ik év elején Kun-Szent-Mártonból elköltözvén, megfigyeléseim megszaktak.

I. A zivataros napok.

Öt évi időszakunk alatt 152 zivataros napunk volt, melyek az egyes hónapok között ekként oszlanak meg:

Márczius	1.	Július	37.
Április	15.	Augusztus	23.
Május	21.	Szeptember	16.
Június	38.	Október	1.

E csoportosítás tanúsítja, hogy télen, novembertől februárig, *) zivatarunk nem volt, s hogy égi háborúval annál több nap köszöntött be, minél jobban melegedett föl a levegő; ámde tanúsítja azt is, hogy a zivataros napok gyakorisága koránt sem alkalmazkodik a hőmérséklet változásaihoz. Ime, augusztusban kisebb a zivataros napok száma, mint júniusban, pedig az előbbi hónapban nagyobb a levegő hőfoka, mint az utóbbiban. Ebből tehát következik, hogy az égi háborúk keletkezésére a levegő magas hőfokán kívül más tényezőknek is közre kell működniök. A csoportosítás egyébként még azt is tanúsítja, hogy a nyári félév alatt, áprilistől szeptemberig, 100 nap között 16·4 zivataros fordult elő. Mi annak az oka? Talán a rendestől eltérő, kivételes állapot fejlődik zivataros napon a levegőben; talán másképen alakúlnak akkor azon tényezők, melyektől az idő járása függ, mint egyébkor, mikor nincsen égi háború? Minden bizonynyal. De vajjon képesek is vagyunk-e kideríteni, miben különböznek a zivataros napok a többiektől? Kisértsük meg; vegyük sorba a meteorologiai megfigyeléseket azon rovatok szerint, a mint a naplóba be vannak jegyezve; hasonlítsuk össze a zivataros napok átlagait az egész időszak átlagával, s ki fog tűnni, különböznek-e s miben különböznek a zivataros napok a többiektől.

*) Télen vajmi ritkán van Magyarországon zivatar. Ilyen eset előfordult 1879 február 23-án, mikor a genuai tengeröbölből feltünő mély légnyomási depresszió országunkba hatott s nyugati részén át a Keleti tenger felé vonúlt. A zivatar sok kárt okozott s a villám egy helyütt vasúti tehervonatba is lecsapott. (Österr. Zeitschrift für Meteorologie. 1879. évf. 141—148. l.)

1. A légnyomás.

Mielőtt a zivataros napok légnyomását a többiekével egybevetnők, vizsgáljuk meg, vajjon megfigyelésünk időszakában Kun-Szt-Mártonban rendes, normalis légnyomási viszonyok uralkodtak-e? Minthogy állomásunkon 1882 előtt észleletek nem történtek, a fölvetett kérdésre csak közvetve felelhetünk, akkor, ha megtudjuk, vajjon vidékünkön, a körülöttünk levő állomásokon, mekkora volt a légnyomás az évek hosszú során át? Teljesen elegendő lesz, ha csupán csak a nyári félév normalis légnyomásával ismerkedünk meg, hiszen zivataros napjaink úgy is — két eset kivételével — mind az április — szeptember hónapokban fordultak elő. Dr. Hann Budapest, Debreczen, Szeged, Kalocsa, Hód-Mező-Vásárhely, Pancsova és Orsova direkt megfigyeléseit 30 évre (1851—1880) átszámította s ezen értékeket közzétette.*) Adatait felhasználva állíthatjuk, hogy az Alföldön az áprilistól szeptemberig terjedő 6 hónap alatt a normalis légnyomás, a tenger színére átszámítva, 760·87 mm.-t tesz. Kun-Szt-Mártonban tehát megfigyelésünk időszakában a nyári félév alatt a normalisnál valamivel kisebb volt a légnyomás, mert a 7, 2, 9 órai átlag, a tenger színére átszámítva, csak 760·1 mm.-nek felelt meg.

Ezt tudva, lássuk már most, mekkora különbséget kapunk, ha az 5 nyári félév átlagához hozzá mérjük a 150 zivataros napnak átlagát. Az eredmény a következő:

A l é g n y o m á s	7 r.	2 d. u.	9 e.
	millimeter 700 +		
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt	52·8	52·4	52·5
A 150 zivataros napon	50·6	—	50·4
Különbség a zivataros napokon	—2·2	—	—2·1

Ezen számokból, melyek az állomáson megfigyelt s a 0 fokú higanyra redukált légnyomást tüntetik fel, kiviláglik, hogy a zivataros napokon mind reggel, mind este jóval alacsonyabban

*) Die Vertheilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa. 167—168. l.

állott a barometer, mint a hogyan az 5 nyári félév alatt állani szokott. Ha ezen adatokat az előbbi pontban említettekkel egészítjük, azt az eredményt kapjuk, hogy a zivataros napok légnyomása a 30 évi normalis átlagnál 3 milliméterrel kisebb volt.

De vajjon a szokottnál kisebb volt-e a légnyomás minden egyes zivataros napon is, vagy sem, ezt csak úgy tudhatjuk meg, ha a nyári félévnek 150 zivataros napját külön-külön szemügyre vesszük. Legczélszerűbb lesz a napokat a délután 2 órakor megfigyelt légnyomás alapján csoportosítani, nem csak azért, mert a legtöbb zivatar 2 óratájban tör ki, hanem, mert a 2 órai légnyomás a napi 7, 2, 9 órai átlaggal többnyire egyezni szokott. Az eredményt a következő táblázaton látjuk:

A légnyomás													
Milli- meter 700 +	36-38	38-40	40-42	42-44	44-46	46-48	48-50	50-52	52-54	54-56	56-58	58-60	60-62
A zivataros napok:													
Ápr.	—	1	—	2	—	5	3	2	2	—	—	—	—
Máj.	1	1	1	2	1	4	1	4	1	2	2	—	1
Jún.	—	—	—	1	4	9	8	5	8	1	2	—	—
Júl.	—	—	—	—	—	2	10	15	8	2	—	—	—
Aug.	—	—	—	—	—	1	9	2	6	4	1	—	—
Szept.	—	—	—	—	1	2	4	2	2	3	2	—	—
Összeg	1	2	1	5	6	23	35	30	27	12	7	—	1

E csoportosításból az derül ki, hogy a zivataros napokon a légnyomás délután 2 órakor 752 milliméternél többnyire kisebb volt. Ha az 5 nyári félév átlagát — 752·4 mm. — vesszük határvonalnak s a napokat ahhoz képest csoportosítjuk, eredményül azt kapjuk, hogy a barometer délután 2 órakor ezen átlagnál 111 zivataros napon alacsonyabban, 39 napon pedig magasabban állott; 100 zivataros nap között tehát előfordult 74, mikor a légnyomás délután 2 órakor az 5 nyári félévi (ápr. — szept.) átlagnál kisebb volt. Ha pedig a normalis légnyomást vesszük tekintetbe, melyet a fentebbiek szerint a nyári félév alatt d. u. 2 órakor 753·1, vagy a tenger színére redukálva 760·8 mm.-re tehetünk, úgy kimondhatjuk, hogy 100 zivataros nap közül 81 napon a normalisnál kisebb légnyomásunk volt.

A synoptikus térképeken a 760·0 milliméteres izobárt szokták az alacsony és magas légnyomás, a depresszió és anticyclon közötti határvonalnak tekinteni. Ha e szempontból vizsgáljuk meg nemcsak a nyári félév alatt előforduló 150, hanem valamennyi (152) zivataros napot, eredmény gyanánt konstatálhatjuk, hogy az idő járása zivataros napon 100 eset közül 74-szer délután 2 órakor légnyomási depresszió hatása alatt volt. E százalék még nagyobbodik, ha nemcsak a 2, hanem a 7 és 9 órai megfigyeléseket is számításba vesszük.

Minthogy a barometer zivataros napokon többnyire alacsonyan állott, önkéntelenül fölmerül a kérdés, vajjon mekkora annak a valószínűsége, hogy bizonyos légnyomásnál égi háború lesz? Az 5 nyári félév 915 napja között van 453 olyan nap, mikor a barometer délután 2 órakor az átlagnál — 752·4 mm.¹⁾ — alacsonyabban, s 462, mikor ennél magasabban állott. Ha ezen napokhoz a zivataros napokat viszonyítjuk, az eredmény az lesz, hogy az égi háború kitörésének valószínűsége azokon a nyári félév alatti napokon, midőn a légnyomás délután 2 órakor az átlagnál — 752·4 mm. — kisebb, 0·25-nek, midőn pedig az átlagnál nagyobb, 0·08-nak felel meg; azaz az átlagosnál kisebb légnyomású napokon háromszorta nagyobb a zivatar kitörésének valószínűsége, mint 752·4 millimétert meghaladó barometerállás idején. Ha a 2 órai légnyomás alapján még tovább kutatunk, a zivatarkitörésének valószínűségére nézve a következő számokat kapjuk:

A légnyomás	A zivatar valószínűsége
758—754 ²⁾ millimeter	0·08
754—750 "	0·16
750—744 "	0·27
744 millimeternél alacsonyabb	0·39

Ime, minél mélyebbre süllyed a nyári félév alatt a baro-

¹⁾ A tenger színére redukált 752·4 mm. 760·0 mm.-t tesz.

²⁾ E számok nem a tenger színére átszámított, hanem az állomáson tényleg leolvasott barometerállást jelentik.

meter higánya, a zivatar keletkezésének valószínűsége annál nagyobb.

Ha nem csak a déli, hanem a reggeli és esti barometerállást is figyelemre méltatjuk, észre fogjuk venni, hogy a legtöbb zivatar akkor keletkezett, mikor a légsúlymérő, süllyedésnek indulván, legmélyebben állott; kevesebb égi háború tört ki akkor, midőn a barometer higánya már emelkedni kezdett. Minthogy a légnyomás ezen hullámozása épen a ctyklonokat, a depressziókat jellemzi, állíthatjuk, hogy valamennyi 152 zivataros napunknak 27%-a oly időre esett, midőn a légnyomási depresszió eleje, 42%-a, midőn annak közepe, s 16%-a, midőn utórésze éreztette hatását állomásunkon; azaz a zivataros napoknak 85%-a légnyomási depresszióknak jellemző sajátságaival bírt, 15%-ánál pedig ezen jellemző vonást felismerni nem lehetett.

A fentebb közlött kis táblázatból (4. l.) láthattuk, hogy a légnyomás a nyári félév alatt este 9 órakor 0.35 mm.-rel kisebb, mint reggel 7 órakor, s hogy a 150 zivataros nap is ehhez hasonló sajátsággal bír, a mennyiben e különbség 0.18 mm.-t tesz. Ha e különbséget hónaponként külön-külön kiszámítjuk s a — jellel azt fejezzük ki, hogy a légnyomás este kisebb volt, mint reggel, a + jellel pedig, hogy az a reggelinél nagyobb volt, a differenciák a következő jelekkel fognak birni:

H ó n a p	A légnyomás 7 r. s 9 e. órai különbsége	
	a nyári félév alatt	a zivataros napokon
Április	— 0.3 mm.	— 0.3 mm.
Május	— 0.3 „	— 0.4 „
Június	— 0.4 „	— 0.5 „
Július	— 0.5 „	— 0.3 „
Augusztus	— 0.3 „	+ 0.1 „
Szeptember	— 0.3 „	+ 0.3 „

Íme, a zivataros napok már augusztusban, de szeptemberben még inkább térnek el a légnyomás rendes típusától, a mennyiben a barometer este 9 órakor reggel 7 órához képest nem süllyed, hanem emelkedik. Vajjon mi ennek az oka? Alantabb látni fogjuk, hogy a barometer higánya a zivatar kitörése után

kevés idő múlva emelkedni szokott s így könnyen támadhat az a gondolatunk, hogy augusztusban és szeptemberben talán azért nagyobb a légnyomás este, mint reggel, mivel e két hónapban valószínűleg gyakrabban vannak zivatarok este mint április — júliusban. És csakugyan délután 2—9 óra között augusztusban 23 nap közül 16 napon, szeptemberben meg éppen 16 közül 12 napon keletkezett égi háború. Azon zivatarok közül, melyek reggel 7 és este 9 óra között törtek ki, a délutáni 2—9 órai időközre augusztus — szeptemberben 85%, április — júliusban csak 72% esik. Augusztus — szeptemberben tehát azért nagyobb a légnyomás este, mint reggel, mert e két hónapban inkább este felé keletkeznek a zivatarok, mint a többi hónapokban.

2. A hőmérséklet.

A zivataros napok hőfokának jellemzésére legalkalmasabbnak vélem azon adatokat, melyeket a maximalis hőmérő szolgáltat. A legtöbb zivatar ugyanis a délutáni órákban, a nap legmelegebb szakában, a maximalis hőfok idején, szokott feltűnni. Minthogy azonban a hőmérséklet a nyári félév alatt sokkal nagyobb ingadozásnak van alávetve, mint a légnyomás, azért mind a 6 hónap hőfokát külön-külön kell majd szemügyre vennünk. A következő csoportosításban láthatjuk a maximalis hőfoknak ezen havi átlagait először 5—5 hónapnak, azután a zivataros napoknak megfigyeléseiből számítva.

A maximalis hőfok*)	Ápril	Május	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.
Az 5—5 havi átlag (1882—1886)	16·9	22·1	25·3	28·6	26·3	24·2
A zivataros napokon --- ---	19·3	23·8	26·5	29·1	27·9	23·3
Különbség a zivataros napokon	+2·4	+1·7	+1·2	+0·5	+1·6	—0·9

A zivatarok, szeptember kivételével, általában véve oly napokon keletkeztek, melyeken a maximalis hőfok a szokottnál

*) A maximalis hőmérőn naponta esti 9 órakor történt a leolvasás. Az egész dolgozatban mindenütt C. fokok értendők.

nagyobb volt. Hogy a szeptemberi 16 zivataros nap maximalis hőfoka az 5 év 150 szeptemberi napjának átlagán alul marad, annak az az oka, hogy 4 napon a zivatar délelőtt tört ki s így annak elvonulása után meghűvösödvén a levegő, a maximalis hőfok az első délutáni órákban kellő magasságra nem emelkedhetett. Egyébiránt ama körülmény, hogy a zivatar a délelőtti órákban tört ki, arra enged következtetni, hogy a levegő hőfokának a zivatart megelőző napon kellett kellőnél nagyobbnak lenni. És csakugyan, ha a 4 kivételes nap helyett a megelőzőknek hőmérsékletét vesszük, a szeptemberi 16 zivataros napnak hőmérsékletül nem 23·3, hanem 25·2 fokot kapunk, vagyis a rendes hőmérsékletet meghaladó hőtöbblet gyanánt 1·0 fokot. E szerint áll tehát általánosságban, hogy a zivataros napokon a szokottnál nagyobb hőmérséklet uralkodott. Minthogy pedig az 5 nyári félév 915 napjának átlagos maximalis hőmérséklete 23·9, a 150 zivataros napoké pedig 26·1 fokot tesz, következik, hogy az égi háborúval beköszöntött napoknak hőtöbblete a maximalis hőmérő szerint 2·2 foknak felel meg.

A zivataros napok hőmérsékletén végig tekintvén, szemünkbe ötlík, hogy a hőtöbblet júniusban 1·2, júliusban pedig 0·5 fokot tesz. Mi annak az oka hát, hogy a zivataros napok, melyek mindkét hónapban egyenlően gyakran fordultak elő, júniusban aránylag véve melegebbek voltak, mint júliusban?

Minthogy a levegő fölmelegedése részint a légáramlatoktól, részint a borulat terjedelmétől függ, vizsgáljuk meg, vajjon e tekintetben van-e különbség a két hónap között? Ha a 8 irány szerint jegyzett szelet északi és déli csoportra olyképen elkülönítjük, hogy az előbbihez a nyugoti és keleti széljegyzéseknek a felét, azután az északnyugoti, északi és északkeleti szelet számítjuk, az utóbbihoz pedig a nyugotiak és keletieknek a felét, aztán a délnyugoti, déli és délkeleti áramlatot, a következő eredményt kapjuk:

A l é g á r a m l a t o k	Az északi	A déli
	szél	°/o-ban
Júniusban általában...	58	42
A júniusi zivataros napokon	54	46
Különbség a zivataros napokon	—4	+4
Júliusban általában...	63	37
A júliusi zivataros napokon	68	32
Különbség a zivataros napokon	+5	—5

A zivataros napokon tehát júniusban aránylag véve gyakrabban fújtak a déli szelek, mint júliusban. A szélséndekek mind két hónapban egyaránt gyakran fordultak elő. Kérdés már most, mekkora volt a hőfok északi és déli szél, valamint szélsénde idején? Ha a megfigyelt hőmérsékletet ezen szempontból csoportosítjuk, a következő eredményre jutunk:

Az átlagos hőfok	Északi szélnél	Déli szélnél	Szél- csendkor
Júniusban...	19·5	21·4	19·4
Júliusban	22·6	24·9	22·4

Íme az északi szelek júniusban 1·9, júliusban 2·3 fokkal hűvösebbek, mint a déliek, a szélséndekek pedig mindkét hónapban az északi szelekkel csaknem teljesen egyező hőmérsékletűek. Ezen adatokra támaszkodva állíthatjuk tehát, hogy a 37 júliusi zivataros napon azért nincs oly nagy hőtöbblet, mint a 38 júniusi napon, mert júliusban júniushoz képest nemcsak általában, hanem zivatarkor is, aránylag véve, gyakrabban fújtak a hűvösebb északi, mint a melegebb déli szelek. Ehhez hozzájárul még, hogy júliusban a borulaton is a maximális hőfok idején kevés eltérés mutatkozik júniushoz képest, a mennyiben délután 2 órakor a századrészekben kifejezett terjedelme a következő:

A borulat foka %-ban	Júniusban	Júliusban
Általában d. u. 2 órákor --- --- ---	56	47
A zivataros napokon d. u. 2 órákor ---	63	57
Különbség a zivataros napokon --- --- ---	+7	+10

Minthogy tehát a júliusi zivataros napokon nemcsak a hűvösebb északi szelek fújnak gyakrabban, mint a júniusi égi háborús napokon, hanem még a borulat is aránylag nagyobb terjedelmű dél körül az előbbi, mint az utóbbi napokon: nagyon természetes, hogy a zivataros napok hőtöbbletének kisebb fokúnak kell lenni júliusban, mint júniusban.

3. Az abszolút és viszonylagos nedvesség.

A levegő páratartalma növekedik, ha a hőfok emelkedik, és csökken, ha az idő hűvösödik. A zivataros napokon a szokottnál nagyobb lévén a hőfok, nagyobboknak kellene lenni a párányomásnak is. Lássuk tehát, igazolják-e ezt megfigyeléseim? Ha a zivataros napokat a nyári félév összes napjaival egybevetjük, az eredmény a következő:

A párányomás	7 r.	2 d. u.	9 e.
	millimeter		
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt --- --- ---	10·5	11·0	10·8
A 150 zivataros napon --- --- ---	12·3	12·8	12·5
Különbség a zivataros napokon --- --- ---	+1·8	+1·8	+1·7

A zivataros napokon tehát a levegő páratartalma a szokottnál egyaránt nagyobb volt reggel, délben és este. Ha az összehasonlítást mind a 6 hónapra egyenkint megteszszük, ugyanazon sajátságra bukkanunk, mint a hőmérsékletnél, hogy t. i. a többlet júliusban csak 0·5, júniusban pedig 1·3 mm.-t tesz. Ezen eltérése a páratartalomnak a szelek rovására esik, melyek, mint láttuk, júliusban gyakrabban jönnek északról, mint júniusban.

A viszonylagos nedvesség az abszoluthoz képest ellenkező járású, a hő fokozódásával csökken; kisebb nyáron, mint télen,

kisebb délben, mint reggel és este. Ezek után azt kellene várunk, hogy az aránylag magas hőfokú zivataros napokon kisebb viszonylagos nedvességgel fogunk találkozni, mint a nyári félév napjainál általában; ámde a megfigyelések e tekintetben inkább az ellenkezőt látszanak bizonyítani, a mennyiben az átlagok a következők:

A viszonylagos nedvesség	7 r.	2 d. u.	9 e.
	o/o		
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt	80	52	76
A 150 zivataros napon	82	58	82
Különbség a zivataros napokon	+2	+6	+6

Minthogy a legtöbb zivatar, mint alantabb látni fogjuk, a délutáni órákban tört ki s többnyire esővel járt, azért a viszonylagos nedvesség délután a szokottnál valamivel nagyobb.

Miként a hőmérséklet- és abszolút nedvességnél, úgy a viszonylagosnál is a többlet legkisebb júliusban, a mennyiben az csak 2%-kal nagyobb a zivataros, mint valamennyi júliusi napokon. Az ok bizonyára itt is abban a körülményben rejlik, melyre a hőmérsékletnél hivatkoztam.

4. A borulat.

Két szempontból fogok a borulattal foglalkozni, úgymint: keresni fogom, volt-e a naponkint három ízben történt megfigyelés alkalmával felhő az égen, s ha volt, mekkora darabját borította az el?

Hogy milyen gyakran volt az ég egészen tiszta, úgy, hogy felhő vagy egyáltalában nem látszott, vagy ha látszott is, oly kis terjedelmű volt, hogy a 0—10 fokozat szerint 1 fokon alul maradt, arról a következő számok adnak felvilágosítást:

A tiszta idő	7 r.	2 d. u.	9 e.
	o/o		
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt	32	15	37
A 150 zivataros napon	21	3	10
Különbség a zivataros napokon	—11	—12	—27

A zivataros napok leginkább este térnek el a nyári félév napjaitól, a mennyiben akkor aránylag véve legritkábban esik meg az, hogy az ég egészen derült. 100 eset közül rendszeren 37-szer, zivataros napokon csak 10-szer nincs este 9 órakor felhő az égen. Délután 2 órakor egyébkor is igen ritkán van egészen tiszta idő, zivataros napokon pedig 100 eset közül csak háromszor sincsen felhő.

És ha a borulat terjedelmét vizsgáljuk, csaknem teljesen egyező eredményre jutunk. Ugyanis a felhők a szemhatárnak következő századrészét borították:

A borulat foka	7 r.	2 d. u.	9 e.
	‰		
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt... --- ---	42	51	40
A 150 zivataros napon --- --- ---	53	63	61
Különbség a zivataros napokon --- --- ---	+11	+12	+21

A zivataros napokon tehát már reggel és délben is, de kiváltképen este a szokottnál jobban el volt borúlva az ég. A nyári félév estéin rendszeren jóval tisztább idő van, mint a napnak melegebb, dél körüli óráiban, ámde ha zivatar van, úgy a borulat terjedelme 9 órakor este is csaknem akkora, mint délben szokott lenni; az ég felhős része 61, derült, tiszta darabja 39‰-ot tesz.

5. A légáramlatok.

a) A szél ereje.

A zivatarokat többnyire erős, néha orkánszerű szél szokta kísérni. Kérdés, vajjon a szél erejének ezen fokozódását felismerhetjük-e azon megfigyeléseken is, melyek reggel, délben és este történtek? Hogy e kérdésre feleletet kapjunk, lássuk, mekkora volt a szél ereje a zivataros napokon egyrészt, másrészt pedig a nyári félév alatt? Az átlagok*) a 0-tól 10-ig terjedő s becslésen alapuló fokozat szerint a következők:

*) Az átlagokat úgy számítottam, hogy a szelek erejének összegét valamennyi megfigyelés, a szelek és csendek összege által elosztottam.

A szél ereje	7 r.	2 d. u.	9 e.
	0—10 fokozat		
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt	1·33	2·02	1·05
A 150 zivataros napon	1·24	1·83	1·29
Különbség a zivataros napokon	—0·09	—0·19	+0·24

A zivataros napokat tehát némileg már reggel, de még inkább délben a szokottnál kisebb, este pedig a szokottnál nagyobb szélerősség jellemzi. Minthogy pedig, mint látni fogjuk, a legtöbb zivatar délután tör ki, állíthatjuk, hogy a zivatar közelgésekor többnyire gyöngye szél és szélsend van, elvonulása után pedig gyakran fokozódik a szél ereje; valószínű tehát, hogy a zivatarok leginkább gyöngye légáramlat idején keletkeznek.

b) A szél iránya.

A szél irányát a föld színén a szélzászló, a levegő felsőbb régióiban a felhők vonulása jelzi. Minthogy azonban felhők nincsenek mindenkor az égen, a levegő felsőbb tájain történő légáramlatokról nem is szerezhethünk oly biztos tudomást, mint a föld felületének közelében mutatkozó áramlatról, a szélről. A felhőket hajtó légáramlatokat két szempontból fogom megvizsgálni, ugyanis keresni fogom, honnan jönnek az alsó és honnan a felső felhők. Az utóbbiakhoz számítom a cirrust, a cirro-cumulust, és cirro-stratust, az előbbiekhöz pedig a többi felhőalakokat. A megfigyelések a szélre vonatkozólag ápril-, május-, aug., szept.-ben 5—5, június- és júliusban 4—4, az alsó és felső felhőkre vonatkozólag pedig ápril-, május-, szept.-ben 5—5, jún., július-, aug.-ban 4—4 hónapon át történtek. A szemhatár 8 tájáról jövő áramlatokat az összes áramlatok %-ában, azon eseteket pedig, midőn szélsend volt vagy a felhők vonulását felismerni nem lehetett, valamennyi észleleteknek %-ában fogom feltüntetni s így ezen utóbbiak azt fejezik ki: 100 megfigyelés alkalmával hányszor állott vesztég a szélzászló, vagy hányszor volt az ég úgy elborulva, hogy kivenni nem lehetett, honnan jönnek a felhők. Hogy az áttekintést könnyebbé tegyem, az áramlatokat a szemhatár északkeleti, délkeleti, dél-

nyugoti és északnyugoti negyede *) szerint csoportosítottam; s hogy megtudhassuk, hány megfigyelésből vannak a százalékok számítva, a ket első rovatban kiteszem a megfigyelések összegét is, annál is inkább, mert ennek megtudása a felhőknel kiváló fontossággal bír.

α) A szél.

Honnan fúvott a szél a nyári félév alatt általában s a zivataros napok alatt különösen, arról a következő számok adnak felvilágosítást:

A szél iránya	A 8 irány összege	A esend összege	Ék.	Dk.	Dny.	Ény.	Csend.
			%				
			7 r				
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt	657	197	31	21	19	29	23
A 150 zivataros napon ---	109	41	29	28	20	23	27
Különbség a zivataros napokon ---	---	---	—2	+7	+1	—6	+4
			%				
			2 d. u.				
Anyári félév (ápr.—szept.) alatt	763	91	23	16	31	30	11
A 150 zivataros napon ---	128	22	21	19	34	26	15
Különbség a zivataros napokon ---	---	---	—2	+3	+3	—4	+4
			%				
			9 e.				
A nyárfélév (ápr.—szept.) alatt	552	302	29	24	18	29	35
A 150 zivataros napon ---	105	45	27	22	18	33	30
Különbség a zivataros napokon ---	---	---	—2	—2	0	+4	—5

Látni való e csoportosításokból, hogy a szél a zivataros napokon reggel gyakrabban fúvott a szemhatár délkeleti, délben

*) A csoportosítás akként történt, hogy például az északkeleti negyedhez az északkeleti, meg az északi és keleti áramlatok felét számítottam.

a délkeleti és délnyugoti, este az északnyugoti negyedéből, mint rendszeren szokott volt. E számok arra engednek következtetni, hogy zivatarok idején gyakran a nap látszólagos haladásával egyezőleg változik a szél, s hogy ennél fogva a zivatarok többnyire a tőlünk északra eső légnyomási depresszióknak a kísérői. A csoportosítás még azt is tanúsítja, hogy zivataros napokon reggel és délben a szokottnál gyakoriabbak, este pedig ritkábbak a szélszendek, s így a szél erejénél felhozott állításmat a zivatarok valószínű keletkezésére nézve is megerősíti.

Ha itt is, mint a hőmérsékletnél, északi- és délire redukáljuk a 8 irányt, a következő eredményt kapjuk: a nyári félév alatt az északi szelek a délieket reggel 20, délben 6, este 16%-kal mulják fölül, ellenben a zivataros napokon reggel 4, este 20%-kal, délben pedig a déliek 6%-kal haladják meg az északiakat. A zivataros napokon tehát a szél a rendes viszonyoktól leginkább reggel és délben tér el.

3) Az alsó felhők.

E felhők a levegő fölmelegedése miatt keletkezett fölszálló áram idején mutatkoznak leggyakrabban. Előfordulásuk valószínűsége a következő:

Az alsó felhők feltűnésének valószínűsége	7 r.	2 d. n.	9 e.
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt... --- ---	0·40	0·76	0·43
A 150 zivataros napon ... --- --- ---	0·51	0·89	0·71
Különbség a zivataros napokon ... --- ---	+0·11	+0·13	+0·28

A zivataros napokon tehát igen gyakoriak az alsó felhők, kiváltképen déltájban, mikor is 100 eset közül 89-szer találkozhatunk velök; a nyári félévhez viszonyítva azonban aránylag leggyakoriabbak azok este.

És vajjon honnan jönnek az alsó felhők? E kérdésre a feleletet a következő csoportosítás adja meg, melyről meg kell jegyeznem, hogy a 0 rovatba azon megfigyelések vannak jegyezve, mikor a vonulást felismerni nem lehetett.

Az alsó felhők vonulása	A 8 irány összege	A felismerhe- tetlen vonu- lás összege	Ék.	Dk.	Dny.	Ény.	0
			%				
			7 r.				
Anyári félév (ápr.—szept.) alatt	292	34	17	15	35	33	10
A 150 zivataros napon --- ---	71	5	13	23	44	20	7
Különbség a zivataros napokon --- ---			-4	+8	+9	-13	-3
			2 d. u.				
Anyári félév (ápr.—szept.) alatt	612	15	20	16	32	32	2
A 150 zivataros napon --- ---	128	5	18	21	40	21	4
Különbség a zivataros napokon --- ---			-2	+5	+8	-11	+2
			9 e.				
Anyári félév (ápr.—szept.) alatt	265	88	19	13	33	35	25
A 150 zivataros napon --- ---	85	22	15	10	46	29	21
Különbség a zivataros napokon --- ---			-4	-3	+13	-6	-4

Az alsó felhők a zivataros napokon reggel és délben a szemhatár délkeleti és délnyugoti, este pedig csak délnyugoti negyedéből vonulnak gyakrabban, mint egyébkor. Az irány reggel és este többször (délben egyaránt gyakran) határozható meg a zivataros napokon, mint a nyári félév alatt általában.

Ha a szemhatár 8 tájáról jövő felhőket az északi és déli irányra átszámítjuk, az eredmény az lesz: az alsó felhők a nyári félév alatt reggel egyaránt gyakran jönnek északról és délről, délben az északról vonulók a délről jövőket 4, este 8%-kal haladják meg; a zivataros napokon pedig a vonulás egész nap túlnyomólag dél felől történik, a többlet reggel 34, délben 22, este 12%. E szerint az alsó felhőknél ép úgy, mint a szélnél, a rendes viszonyok a zivataros napokon leginkább reggel és délben vannak megzavarva.

γ) A felső felhők.

A cirrus-felhők, az alsóktól eltérőleg, csaknem egész nap egyaránt gyakran mutatkoznak, mégis olyformán, hogy reggel-

től este felé csökken előfordulásuk, mint azt a következő számok tanúsítják:

A felső felhők feltünésének valószínűsége	7 r.	2 d. u.	9 e.
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt ...	0.49	0.45	0.40
A 150 zivataros napon ...	0.54	0.50	0.43
Különbség a zivataros napokon ...	+0.05	+0.05	+0.03

A zivataros napokon, leginkább reggel és délben, valamivel gyakoribbak ugyan a cirrus-felhők, feltünésök valószínűségére nézve azonban a nap 3 megfigyelő órájában egyeznek a nyári félév szokott viszonyaival.

A mi a felső felhők vonulását illeti, arról a következő csoportosítás nyújt felvilágosítást:

A felső felhők vonulása	A 8 irány összege	A felsmerhe- tellen vonu- lás összege	Ék.	Dk.	Dny.	Ény.	0
			%				
			7 r.				
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt	363	46	12	10	42	36	11
A 150 zivataros napon ...	67	14	11	10	54	25	17
Különbség a zivataros napokon ...			—1	0	+12	—11	+6
			2 d. u.				
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt	336	34	8	13	48	31	9
A 150 zivataros napon ...	67	8	4	18	54	24	11
Különbség a zivataros napokon ...			—4	+5	+6	—7	+2
			9 e.				
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt	209	120	11	8	47	34	37
A 150 zivataros napon ...	45	20	15	17	45	23	31
Különbség a zivataros napokon ...			+4	+9	—2	—11	—6

A cirrus-felhők a zivataros napokon reggel gyakrabban vonulnak a szemhatár délnyugoti, délben délnyugoti és délkeleti, este

délkeleti és északkeleti negyedéből, mint egyébkor szoktak. Ha itt is annyi megfigyeléssel rendelkeznenk, mint az alsó felhőknél és szélnél, akkor szabad volna ekként okoskodnunk: zivataros napokon a szél a cirrus-felhők régiójában gyakran a nappal ellenkezőleg fordul, és pedig délnyugotról délkeleten át északkelet felé, holott a föld színén e fordulás délkeletről délnyugoton át északnyugotra történik; az alsó felhők követik a szelet a föld színén, csak hogy nem oly nagy ívet írnak le nyugot felé, mint ezen legalsó áramlat.

A cirrus-felhők, északi és déli irányra redukálva, a nap minden szakában, ép úgy a nyári félév alatt általában, mint a zivataros napokon különösen, túlnyomólag dél felől jönnek, és pedig következő %-többlettel:

A déli áramlatok gyakoribbak az északiaknál	7 r.	2 d. u.	9 e.
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt ---	4	22	10
A 150 zivataros napon ---	28	44	24

E számok tanúsítják, hogy a levegő legfelsőbb régióiban végbemenő áramlatok zivatarok idején, miként az alsó felhőknél és szélnél, leginkább reggel és délben térnek el a nyári félév típusától.

A fentieket összefoglalva, elmondhatjuk, hogy a zivataros napokon megfigyelt légáramlatok abban térnek el a nyári félév viszonyaitól, hogy az uralkodó északi szelek délelőtt mindinkább gyengülnek, úgy, hogy délután 2 órakor már a déliek lesznek gyakoribbakká, este felé azonban háttérbe szorúlnak ezek s 9 órakor megint az északiak fúnak gyakrabban, mint egyébkor szoktak; az alsó és felső felhők egész nap túlnyomólag dél felől jönnek ugyan, este felé azonban mindinkább ritkábbakká válnak.

6. Az eső.

Az eső fogalmát tágabb értelemben veszem s alatta mindazon légköri csapadékot értem, mely megmérhető vízmennyiséget ad. Az eső viszonyaival a következő kimutatás ismertet meg:

A z e s ő	Az esős napok összege	A z e s ő		
		mennyisége	sűrűsége	valószínűsége
Az 5 nyári félév (ápr.—szept.) alatt	337	1895 mm.	5·7 mm.	0·37
A 150 zivataros napon --- ---	118	927 mm.	7·9 mm.	0·78
Különbség a zivataros napokon --- ---			+2·2 mm.	+0·41

A zivataros napok e szerint igen gyakran, de nem mindig, hoztak esőt; 100 közül 22 eső nélkül múlt el. Az eső jóval sürűbben esett zivataros napon, mint egyébkor. A lehullott csapadéknak csaknem a fele (48·8%) azokra a napokra jut, melyeken égi háború volt. Zivatarok nélkül tehát a nyári félév alatt vajmi ritkán és vajmi kevés esőt kapnánk; hiszen azokon a napokon, mikor égi háború nem volt, 100 közül csupán csak 29 köszöntött be esővel, és pedig 4·4 millimeter átlagos napi mennyiséggel.

Azokat a zivataros napokat, melyeken eső nem volt, közelebbről szemügyre vévén, a következőt konstatálhatjuk. Valamennyi 152 zivataros nap között van 29 olyan, mikor épen nem, 3 pedig, mikor csak néhány csepp eső esett, mely megmérhető mennyiséget nem adott. A légnyomás ezeken a napokon délután 2 órakor a nyári félév átlagánál (752·4, vagy a tenger színére redukálva 760·0 mm.) 17 ízben kisebb, 15 ízben pedig nagyobb volt. Az ilyen esőtlen zivataros napok dr. Assmann szerint *) a zivataros időszakok kezdetén fordulnának elő, megfigyeléseim azonban azt tanúsítják, hogy az ilyen napok nálunk egyaránt be vannak ékelve ép úgy a zivataros, mint a nem zivataros időszakokba. Az eső nélkül végződő zivatarok többnyire csak rövid ideig tartottak s csak egy-két dörgéssel jártak. Hat esetben hosszabb ideig tartott ugyan a zivatar, de vagy a tetőponthoz nem ért, vagy ha a körül keletkezett, oly irányban távozott, hogy állomásunkat nem érintette.

Az eső mennyiségében azon víz is foglaltatik, melyet a jég-eső szolgáltatott. Öt nyári félévünk alatt jégeső mindössze 11-szer volt, és pedig 10 zivataros s 1 nem zivataros napon. Az idő 7 napon a Deutsche Seewarte által kiadott s a de-

*) Die Gewitter Mittel-Deutschlands. 32. 1.

pressziók pályáját feltüntető havi kimutatások térképei szerint nagyobb légnyomási depresszio befolyása alatt volt, 2 napon kisebb, helyi depresszióra vallanak megfigyeléseim, végre 2 napon, 1882 május 11-én s 1884 szept. 9-én, depressziót konstatálni nem lehet.

* * *

Most már, miután a meteorologiai elemeket sorban megvizsgáltuk, képesek vagyunk a főttebb fölvetett kérdésre: mi-ben különböznek a zivataros napok a többiektől, eléggé kielégítő feleletet adni. A felelet azonban csak ezen napoknak általános sajátságaira, a napok összégére, nem pedig minden egye zivataros napra is, érvényes.

A zivataros napok abban különböznek a nyári félév napjaitól, hogy:

1. a légnyomás a szokottnál kisebb;
2. a hőmérséklet a rendes hőfoknál nagyobb;
3. a levegő páratartalma meghaladja a szokott mennyiséget; a viszonylagos nedvesség a délutáni és esti órákban a szokottnál valamivel több;
4. a szél ereje reggel s még inkább délben a rendes mértéken alúl maradt, este pedig azon fölül emelkedik; az északi szelek ritkábbakká s a dél felől jövő felhők gyakoriabbakká válnak;

5. az ég a szokottnál gyakrabban és jobban el van borulva, kiváltképen este;

6. az eső bekövetkezésének valószínűsége és sűrűsége az öt pontban említett körülményeknél fogva a rendesnél nagyobb.

Mindezen jellemvonások jobban kidomborodnának még, ha az összehasonlítást zivataros és nem zivataros napok alapján ejtenők meg, mint azt az esőnél láttuk. Így azonban, mert egyúttal a nyári félév átlagait is akartam megismertetni, a zivataros napokat a zivataros és nem zivataros napok átlagához kellett mérnem.

II. A zivatarok lefolyása.

Megismerkedvén általánosságban azon sajátságokkal, melyek a zivataros napokat jellemzik, foglalkozzunk már most magokkal a zivatarokkal, vizsgálgassuk azon változásokat, melyek lefolyásuk alatt a légkörben történnek.

A 152 zivataros napon 199 zivatart jegyeztem fel, melyek hónaponként következőleg oszlanak meg:

Márczius	1.	Július	41.
Április	19.	Augusztus	28.
Május	30.	Szeptember	20.
Június	59.	Október	1.

A legtöbb zivatar júniusban volt, kivált az 1886-ikiban, mikor 26-ot figyeltem meg; e hónapban igen sokszor vonultak el Magyarországon s a körülötte levő tartományokon légnyomási depressziók.*) A légnyomás igen alacsony (749.7, a tengerre redukálva 757.4 mm.) s az eső nagyon sok (129 mm.) volt állomásunkon.

1. A zivatarok kitörése.

A zivatar kezdetét, kitörésének idejét az első dörgéstől számítom. A legtöbb égi háború ugyan nem a mi vidékünkön, hanem másutt keletkezett, de állomásunkra nézve mégis akkor tört ki, reánk nézve akkor kezdődött a zivatar, midőn az első dörgést hallottuk. 198 esetben jegyeztem föl az időpontot, mikor az első dörgést meghallottam. A következő csoportosítás tanúsítja, hány zivatar keletkezett a nap 24 órájában.

*) Monatsbericht der deutschen Seewarte 1886. évi júniusi füzete.

Éjféltutáni órák	A keletkezett zivatarok		Délutáni órák	A keletkezett zivatarok	
12—1	3		12—1	8	
1—2	2	6	1—2	14	42
2—3	1		2—3	20	
3—4	1		3—4	21	
4—5	1	3	4—5	22	58
5—6	1		5—6	15	
6—7	2		6—7	18	
7—8	1	5	7—8	12	46
8—9	2		8—9	16	
9—10	4		9—10	5	
10—11	6	27	10—11	3	11
11—12	17		11—12	3	

A legtöbb zivatar, valamennyinek 32%-a, e szerint délután 2—5, a legkevesebb pedig (1·5%) reggel 2—5 óra között keletkezett. Éjjel igen kevés égi háború tört ki, valamennyinek csak 25%-át teszik az este 7 és reggel 7 óra között keletkezettek. A nap legmelegebb idején tehát legtöbbször, leghűvösebb óráiban pedig legkevesebbszer van zivatarunk.

Ha a nyári félévnek 196 zivatarát két hónaponként a nap különböző idejéhez képest csoportosítjuk, azon eredményre jutunk, hogy kitörések valószínűsége a következő:

A zivatar kitörésének valószínűsége	A zivatarok összege	A z i d ő		
		7 r.—2 d. u.	2 d. u.—9 e.	9 e.—7 r.
Április—május... --- ---	49	0·25	0·67	0·08
Június—július... --- ---	99	0·24	0·66	0·10
Augusztus—szeptember... ---	48	0·13	0·73	0·14

Ezen számokból kitűnik, hogy a zivatarok a nyári félév vége felé inkább a délutáni és éjjeli órákban törnek ki, mint a nyári félév kezdetén és közepén; továbbá, hogy ápr.—júliusban jóval többször keletkezik égi háború reggel 7 és délután 2 óra között, mint augusztus- és szeptemberben. A zivatarok kitörésének valószínűsége tehát nem csak nap-, hanem évszakonként is változik.

Mi annak az oka?

A légnyomás és hőfok. A legtöbb zivatar délután 3—6 óra között tört ki, midőn a thermometer legmagasabban s a barometer legalacsonyabban szokott állani. A szokottnál alacsonyabb légnyomás és a rendesnél nagyobb hőfok egyik főjellemzője a zivataros napoknak, tehát egyik oka a zivatark keletkezésének is. A légnyomás- és a hőfokban kell e szerint annak az okát is keresnünk, hogy a zivatark a nyári félév vége felé, aug. és szept. hónapokban, gyakoriabbak délután és este, délelőtt és déltájban pedig ritkábbak, mint ápril—júliusban. Hogyan? Szolgáltatnak-e erre vonatkozólag megfigyeléseim bizonyítékot? Úgy hiszem, hogy igen. Ugyanis a zivataros napok közül azok, mikor a légnyomás délután 2 órakor a nyári félév 2 órai átlagos légnyomásánál (752.4, vagy a tengerre redukálva 760.0 mm.) kisebb volt, következő % -át teszik valamennyi zivataros napnak:

Április—május hónapokban 78%.

Június—július " 78%.

Aug.—szeptember " 56%.

Mint hogy tehát az előbbi négy hónap alatt gyakoriabbak az olyan zivataros napok, mikor a légnyomás a délután 2 órakor történt megfigyelés szerint a szokottnál alacsonyabb volt s az idő állapotát depressziók befolyásolták, ezek pedig a nap bármely szakában is, sőt éjfél-től délig gyakrabban, mint déltől éjfélig,*) átvonúlhatnak valamely állomáson; s minthogy az égi háborúk leginkább depressziók kíséretében szoktak járni: a délelőtti folyamában okvetetlenül több zivatarnak kellett kitörni ápr.—júl., mint aug., szept. hónapokban. Hogy az utóbbi két hónapban este felé több zivatar volt, mint ápr.—júl.-ban, az már a délutáni magas hőfok s az a miatt keletkezett fölszálló légáram rovására esik, mely e két hónapban, mikor délután 2 órakor legtisztább idő volt valamennyi hónap között, legakadálytalanabbul fejlődhetett ki.

*) Meteorologische Zeitschrift. Berlin, 1885. évf. 303. l.

2. A zivatarok tartama.

A zivatarok tartama alatt azon időt értem, mely az első és utolsó dörgés között telt el. E tartamot a nyári félévben előfordult zivataroknál 175 esetben alapítván meg, a következő eredményre jutottam :

63%-a	zivataroknak tartott	0—1 óráig;
37%-a	„	1 óránál hosszabb ideig;
11%-a	„	2 „ „ „
4%-a	„	3 „ „ „

Zivataraink e szerint többnyire csak rövid ideig szoktak tartani; 100 eset között csupán 37 fordult elő, midőn az első és utolsó dörgés között 1 óránál hosszabb idő telt el.

Tudjuk, hogy legtöbb zivatarunk a rendesnél kisebb légnyomás idején volt. Kutassuk csak, vajjon a légnyomásnak van-e befolyása a zivatarok tartamára is; vajjon a szokottnál alacsonyabb vagy pedig magasabb barometerálláskor tart-e tovább az égi háború? Alapúl vegyük fel az állomáson megfigyelt 752·4, vagyis a tenger színére redukált 760·0 mm.-es állást, mely teljesen egyezik a nyári félévnek délután 2 órai átlagos légnyomásával. Minthogy azonban a zivatarok lefolyása alatt nem mindenkor jegyezhettem fel a barometer állását, összehasonlító adatok gyanánt a naponkint három ízben (7 reggel, 2 délután, 9 este) végzett megfigyelésekből azokat választottam, melyek az égi háború kitörésének és lefolyásának idejéhez legközelebb estek. Az eredményt az előbb említett 175 zivatart illetőleg a következő csoportosításban mutatom be :

A zivatar óratartama	A légnyomás 752·4 mm.-nél	
	kisebb	nagyobb
0—1	77	34
1—2	42	3
2—3	11	1
3 és több	5	
Összeg	135	40

Annak a valószínűsége tehát, hogy a zivatarok 1 óránál rövidebb ideig fognak tartani, 0·57, ha a légnyomás a fenti

értéknél (752·4, vagy a tengerre red. 760·0 mm.) kisebb, s 0·85, ha ezen értéknél nagyobb; hogy pedig az égi háború 1 óránál hosszabb tartamú lesz, annak a valószínűsége 0·43, ha a barometer 752·4, vagy a tengerre redukálva 760·0 mm.-nél alantabb, s 0·15, ha ennél föntebb áll. A szokottnál alacsonyabb légnyomás idején, depresszio hatása alatt, háromszorta nagyobb valószínűséggel várhatjuk, hogy a kitört égi háború egy óránál tovább fog tartani, mint akkor, ha a barometer az átlagosnál magasabban áll. A rendesnél alacsonyabb légnyomás idején tehát nemcsak gyakoriabbak, hanem hosszabb tartamúak is a zivatarok, mint a szokottnál magasabb barometerálláskor, mikor nemcsak ritkák, hanem többnyire rövid ideig tartók is az égi háborúk s vajmi kevés dörgéssel járnak.

A fenti csoportosításnál feltűnő lehet az, hogy habár a barometer a rendesnél magasabban állott, mégis három ízben oly zivatarunk volt, hogy 2 óránál is tovább tartott. Vegyük ezen három esetet közelebbről szemügyre s lássuk, milyen volt akkor az idő állapota.

Az első eset az 1886. április 13-án lefolyt zivatarra vonatkozik. Az idő állapotáról meg kell jegyeznem, hogy április 12-én Corsica körül két légnyomási depresszio egyesült s onnan keleti irányban tovább haladva, 13-án átvonult Olaszországon az Ádriai tenger felé, hol 14-én elenyészett. A tengerre redukált légnyomás a depresszio középpontján 13-án reggel 754, 14-én reggel 755 mm.-t tett.*) Állomásunkon a légsúlymérő 13-án reggel 7 órakor 752·0 (tengerre red. 760·0), délután 2 órakor 752·9 (tengerre red. 760·7), este 9-kor 753·5 (tengerre red. 761·5) millimeteren állott. A hőfok kisebb, a párányomás pedig nagyobb volt a havi átlagnál. Zivatarunk, mely délután 3 óra 55 perczkor tompa dörgéssel kezdődött, az olaszországi depresszio hatása alatt fejlődött ki. Eleinte, egészen 4 óra 40 perczig, csak ritkán lehetett egy-egy tompa dörgést hallani, később erősebben dörgött egészen 6 óra 40 perczig, mikor az utolsó dörgést hallottam. Bár 2 órakor a légnyomás 752·4 (a tengerre reduk. 760·0) mm.-nél valamivel magasabb is, a zivatar keletkezésekor ezen értéknél bizonyára kisebb volt, mert 4 óra 40 percz-

*) Monatsbericht der deutschen Seewarte. 1886. évi áprilisi füzeté.

kor, mikor az első erőteljesebb dörgést meghallottam s az eső is megindult, a barometer 752·6 mm.-en állott. Hosszú tartamára nézve tehát ezen zivatart voltaképen azokhoz kell számítanunk, melyek a 752·4 mm.-nél kisebb légnyomás idején keletkezett zivataroknak csoportját teszik.

A második eset azon zivatar, mely 1884 évi május 22-én keletkezett. Az idő járását a következő sajátságok jellemzik. Május közepén Angol- s Franciaországtól kezdve kelet felé magas a légnyomás, északon és délen pedig depressziók mutatkoznak, melyek időnkint az anticzyklonba is behatolnak s mintegy alacsony légnyomású csatornát alkotnak benne. Egy ilyen csatorna keletkezett május 19-én is, mely Algierből Szent-Pétervárig nyúlik, kelet felé tart s naponta 10 geogr. foknyi útát tesz. Körülötte hirtelen viharos szél támad s ereje egyre fokozódik. *) Ilyen depresszionális képződmény bizonyára átvonult állomásunkon is. Gyöngébb zivatarunk már 21-én este volt, 22-én pedig éjfélutáni 1 órától reggeli 5 óráig erős égi háború zavarta meg álmunkat. A barometer 21-én 9 órakor este 757·6 (a tengerre red. 765·3), 22-én reggel 7-kor 760·8 (a tengerre red. 767·1) mm.-en állott s másnap reggel a havi maximalis állásra vergődött. Május 21-én reggel egészen derült, csendes idő volt, déltájban gyöngé nyugoti fuvallat támadt, délután és este felé kevés felhő is mutatkozott, melyek az égnek 1—2 tizedrészét borították, 9-kor este 4 fokos északkeleti szél fúvott. Ily tiszta, csendes időben a levegő napközben annyira fölmelegedett, hogy a hőfok havi maximumját érte el s a páranyomás is a szokottnál jóval nagyobb lett. Az alsó felhők délután 2 órakor nyugotról, este 9-kor északkeletről jöttek; felső felhők napközben nem mutatkoztak ugyan, de a zivatar idején valószínűleg már feltűntek; 22-én reggel cirro-stratusok északnyugot felől vonulnak. A zivatar, mely alatt a szél 6—7 fokosra növekedett s 6·5 mm. eső esett (4—5 óra reggel), aránylag nagy légnyomáskor keletkezett ugyan, ámde az idő mégis depresszió hatása alatt volt.

A harmadik eset az 1882 szeptember 8-án támadt égi há-

*) Deutsche Seewarte. Monatliche Uebersicht der Witterung. 1884. évfolyam májusi füzeté.

ború. Minthogy e napon állomásunk közelében nagyobb kiterjedésű légnyomási depresszió a német Seewarte többször idézett folyóiratában nincsen jelezve, valószínű, hogy délután 6 óra s 25 perczkor feltűnt s este 9 után megszűnt zivatarunk kisebb, helyi depressziónak a szülöttje. A légnyomás reggel 7 órakor 754·8 (a tengerre redukálva 762·5), délután 2-kor 754·7 (a tengerre red. 762·2), este 9-kor 756·3 (a tengerre red. 764·0) mm.-t tett. A hónap legmelegebb napja, a zivatart megelőző nap volt ugyan, de a párányomás maximumát 8-án érte el. A szél egész nap igen gyenge, 1 fokos, volt s reggel északkelet, délben nyugot, este északnyugot felől fúvott. A felhők vonulását csak délben lehetett fölismerni, mikor az alsók délről, a felsők — cirrusok — nyugotról jöttek. Az eső este 7 óra 55 perczkor indult meg s 8 óra 40 perczig tartott, 20·2 mm. csapadékot adva; 8 órakor néhány szem jég is hullott. — Azon sajátságok közül, melyek a zivataros napokat jellemzik, a szokatlan nagy hőfok és párányomás itt is megvan, de a légnyomás a szokottnál kissé nagyobb; ha azonban tekintetbe vesszük, hogy a barometer délután rendszeren sülyedni szokott, úgy épenséggel nincs kizárva annak a lehetősége, hogy ez esetben is 2 óra után nem sülyedt s a szokottnál, a tengerre átszámított 760·9 mm. normalis átlagnál, alantabb nem állott.

Mind a három zivatar, jöllehet a szokottnál nagyobb légnyomás idején keletkezett, osztozik némileg azon sajátságokban, melyek a hosszabb tartamú depresszionális zivatárokat jellemzik.

Hogy a zivatatok tovább, hosszabb ideig tartanak, ha a légnyomás a szokottnál kisebb, mint akkor, ha a szokottnál nagyobb, annak bizonyára az az oka, hogy azok a tényezők, melyek a zivatar keletkezését eredményezik, annak hosszabb időn át való megmaradását eszközlik s azt minden pillanatban újra szülik, csak ott találhatók fel kiváló mértékben, hol a légnyomás a depressziókat jellemző sajátságokkal bír.

3. A zivatatok vonulása.

Az irányt, melyben a zivatar halad, csak akkor határozhatjuk meg, ha a dörgést és villámlást húzamosb időn át figyelem-

mel kísérhetjük. Ámde zivataraink legnagyobb része, 63%-a, 1 óra határán belül végződött, s így koránt sem lephet meg annak a kijelentése, hogy a haladás irányát csak 94 esetben, az összes zivataroknak csak felénél, sikerült meghatároznom. Ezen 94 zivatarnak vonulása a következő:

A vonulás iránya	É. ↓ D.	Ék. ↓ Dny.	K. ↓ Ny.	Dk. ↓ Ény.	D. ↓ E.	Dny. ↓ Ék.	Ny. ↓ K.	Ény. ↓ Dk.
A zivatarok száma. ---	5	8	3	4	7	34	25	8

A legtöbb zivatar tehát délnyugotról, a legkevesebb keletről jött; a szemhatár északkeleti negyedéből 12, a délkeletiből 9, a délnyugotiból 50, az északnyugotiból 23 zivatar indult s haladt az ellenkező negyed felé. A zivataroknak több mint a fele, a szemhatár délnyugoti negyedéből az északkeleti felé vonúlt.

Vajjon a zivataroknak vonulása a légáramlatokat követi-e, s vajjon a széllel, vagy pedig a felhőkkel egyezik-e inkább? A feleletet e kérdésre a következő csoportosítás adja meg:

A légáramlatok 7, 2, 9 órakor		Ék.	Dk.	Dny.	Ény.
		o/o			
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt ---	A szél	27	20	24	29
A 150 zivataros napon... ---		25	23	25	27
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt ---	Az alsó felhők	19	15	33	33
A 150 zivataros napon... ---		15	19	43	23
A nyári félév (ápr.—szept.) alatt ---	A felső felhők	11	11	45	33
A 150 zivataros napon... ---		10	14	51	25
A zivatarok vonulása ---		13	10	53	24

E csoportosításból láthatjuk, hogy a legtöbb zivatar onnan jön, a honnan általában, de különösen a zivataros napokon, a felhők leggyakrabban jönnek, a szemhatár délnyugoti és északnyugoti negyedéből. A zivatarok vonulása nem a széllel, hanem a felhőkkel látszik egyezni, avval az áramlattal, mely az alsó

felhők magasabb régióban honol, ott, hol azok tetején sokszor cirrus-, fátymfelhők keletkeznek.

De, bár a fenti csoportosítás szerint a zivatarok és felhők vonulása általában véve jól egyezik, még sem szabad megfigyeznünk arról, hogy voltaképen nem teljesen egyidejű megfigyeléseket csoportosítottunk. Zivatarok a nap minden szakában voltak, a légáramlatok följegyzése pedig naponként csak három ízben, 7, 2, 9 órakor, történt. Kérdés tehát, vajjon a zivatar vonulása egyezett-e a felhők vonulásával annak tartama alatt is?

Az 1885—1886-ik évi megfigyeléseimből kiválogattam azon eseteket, mikor mind a zivatar irányát, mind az alsó és felső felhők vonulását följegyeztem volt, s azon eredményre jutottam, hogy 42 eset közül egyezett a zivatar vonulása:

27 ízben az alsó és felső felhők vonulásával;

12 ízben csak az alsó felhőkkel, 6-szor azonban a felső felhők vonulását nem lehetett meghatározni;

2 ízben a felső felhőkkel;

1 ízben az alsó és felső felhők közepes vonulásával.*)

Ezek szerint tehát mondhatjuk, hogy a zivatarok vonulása csaknem mindig egyez az alsó felhők vonulásával, s hogy a zivatar alatt az alsó és felső felhők vonulása többnyire ugyanegy irányban történik.

4. A légáramlatok a zivatarkor.

Épen imént láttuk, mennyire térnek el egymástól a légkör különböző magasságában uralkodó légáramlatok. Vegyük csak most közelebről szemügyre őket s lássuk, vajjon minő változásokon mennek azok keresztül a zivatarok tartama alatt.

Az 1882—1884. alatti években csak ritkán, 1885—1886-ban rendszeren, ha csak lehetett, minden zivatarkor, többnyire 10 percenként följegyeztem, honnan jön a szél, honnan vonúlnak a felhők. Följegyzéseim a következőket tanúsítják:

*) Az 1888-ik évi tardozi megfigyeléseim szerint a zivatar vonulása 12-szer egyezett az alsó és felső felhők vonulásával, 6-szor csak az alsó felhőkkel, de akkor a felső felhők vonulása 2 ízben fölismerhetetlen volt.

a) A szél. 57, többnyire hosszabb tartamú zivatar lefolyása alatt a szél, ha arczczal feléje fordulva képzeljük magunkat, ekként változott:

37 esetben jobbra fordult azon ponttól, honnan a zivatar kezdetén fúvott;

9 esetben balra fordult;

3 esetben ellenkező irányú lett;

8 esetben a szél alig változott, s akkor a zivatar is többnyire csak rövid ideig tartott.

Minthogy tehát a szél a nap látszólagos haladásával többnyire egyezőleg változott, például délről délnyugoton át nyugotra fordult, ebből önként következik, hogy legtöbb zivatarunk a légnyomási depressziók pályájának jobb oldalán, meleg, páradús levegőjű oldalán, keletkezett. Az 57 esetnek 65%-át azok a zivatarok teszik, midőn a haladó légörvénynek jobb, 16%-át pedig azok, midőn bal oldala volt állomásunk felé fordulva.

b) Az alsó felhők. Azon 55 esetből, melyekre megfigyeléseim vonatkoznak, az tűnik ki, hogy az alsó felhők vonulása a zivatar lefolyása alatt igen kevésbé változik. Ugyanis az eseteknek:

67%-ánál a vonulás változatlan maradt;

27%-ánál pedig akként változott az meg, hogy a felhők a zivatar végén attól a ponttól, honnan a zivatar kezdetén vonultak, jobb kéz felől jöttek. Miként a szélnél, itt is a kiinduló ponttal szemközt állva képzeljük magunkat.

2 esetben a felhők vonulása a zivatar végén bal kéz felé esett;

1 esetben ellenkező irányúvá lett.

A zivatar lefolyása alatt tehát az alsó felhők vonulása vagy nem változik, vagy ha változik, úgy az óramutató járásával inkább egyezőleg, mint ellenkezőleg változik.

c) A szél és az alsó felhők. Látván a szél és az alsó felhők áramlását külön-külön, hasonlítsuk már most össze a kettőt egymással, és pedig ne csak a zivatar alatt, hanem a zivatar előtt és után történt megfigyelések alapján is, hogy így a változások megítélésére mennél több adattal rendelkezünk. A zivatar előtti és utáni áramlatokat azon 7, 2, 9 órai följegyzésekből írtam ki, melyekhez a zivatar kezdete és vége legközelebb

esett. Ha például a zivatar délután 5 órakor kezdődött s 7-kor végződött, a zivatar előtti légáramlatnak a 2 órait, a zivatar utáni légáramlatnak pedig a 9 órait vettem. Az alsó felhők vonulása kevésbé változékony lévén, mint a szél áramlása, azt fogom tehát alap gyanánt venni s feltüntetni, mennyire egyezett vagy tért el a szél iránya az alsó felhők vonulásától.

Az áramlás, vele szemközt állva, ekkép történt:

A szél áramlása	A zivatar		
	előtt	alatt	után
A felhő vonulásával egyezett --- --- ---	32	25	12
A felhő vonulásától bal kéz felé tért el. ---	45	13	13
A felhő vonulásától jobb kéz felé tért el. ---	11	9	36
A felhő vonulásával ellenkező irányú volt. ---	5	5	4
A megfigyelések összege --- --- ---	93	52	65

A zivatar előtt tehát a szél az alsó felhő vonulásától leginkább bal kéz felé tért el, vagy avval ugyanegy irányban áramlott. Ezen szabálytól a megfigyeléseknek csak 17%-a tér el, mikor is a szél a felhőtől jobb kéz felől vagy avval ellenkező irányból jött. — A zivatar tartama alatt a szél az alsó felhővel többnyire egyező irányú volt, vagy pedig gyakrabban eltért bal, mint jobb kéz felé. Az eseteknek 10%-a kivételt képez, mikor a szél és a felhő ellenkező irányúak voltak. — A zivatar után a szél vagy egyezik még az alsó felhő irányával, vagy, a mi háromszorta gyakrabban esik meg, már eltér attól jobb kéz felé. A megfigyeléseknek 26%-a nem követi e szabályt.

Ime, a mit a zivatáros napok légáramlatainál már általánosságban konstatáltunk, azt itt újlag részletesen bebizonyítottuk, hogy a szél fordulása a zivatarkor sokkal nagyobb ívet ír le a szemhatár síkján, mint az alsó felhők.

d) Az alsó és felső felhők. Az összehasonlítást csak a zivatar alatti megfigyelésekre alapítom, szám szerint 37-re. Ezek között a felső-cirrus-felhők vonulása:

20 ízben egyezett az alsó felhők vonulásával;

8 ízben az alsó felhők vonulásától jobb kéz felé tért el; 4-szer 45, és 4-szer 90 fokra, a 8 irány szerint történt följegyzés mellett;

5 ízben bal kéz felé tért el az alsó felhőktől; 4-szer 45, 1-szer 90 fokra;

4 ízben ellenkező irányú volt az alsó felhők vonulásával; 3-szor kevés dörgés mellett rövid ideig, 1-szer hosszú ideig tartott a zivatar.

Ezen néhány eset arra látszik mutatni, hogy a zivatar tartama alatt a felső felhők is többnyire onnan jönnek, honnan az alsók; ha pedig azoktól eltérnek, inkább jobb, mint bal kéz felől jönnek.

A zivatar idején tehát a légkör alsó, középső és felső légáramlatai többnyire egyezni szoktak. Ugy látszik, mintha a föld színén keletkezett légáramlat változása lassankint fölhatna a felsőbb régiókba is. Hogy pedig a zivatar alatt a szél és felhő is fordul, többnyire jobbra, az arra mutat, hogy azon közép-pont, a mely felé a levegő áramlik, nem marad vesztég, hanem előre halad, többször déli, mint északi irányban.

5. Az eső kezdete a zivatar idején.

Valamint a zivataros napoknak, úgy a zivataroknak is legnagyobb része esővel járt. Nem lehet tehát érdek nélkül meg tudnunk, vajjon mikor eredt meg az eső a zivatar feltűnése után. Följegyzéseimből, melyek 107 esetre vonatkoznak, a következő derül ki:

19 ízben megelőzte az eső az első dörgést;

37 ízben az első dörgés és az eső kezdete között 0—15 percz telt el;

16 ízben az első dörgés és az eső kezdete között 16—30 percz telt el;

10 ízben az első dörgés és az eső kezdete között 31—45 percz telt el;

24 ízben az első dörgés és az eső kezdete között 46—60 percz telt el;

11 ízben az első dörgés és az eső kezdete között 60 percznél több idő telt el.

E szerint 100 esővel járó zivatar között volt 60, mikor az eső az első dörgés után $\frac{1}{2}$, és 27, mikor 1 óra alatt köszöntött be. Minél több idő telik el tehát az első dörgés után a nélkül,

hogy az eső megeredne, annál kisebb bekövetkezésének valószínűsége.

A zivatar idején nemcsak az első dörgés után, hanem azt megelőzőleg is volt eső; 100 megfigyelés között 18 eset fordult elő, mikor az eső tartama alatt fejlődött ki a zivatar. Ilyen eset történt 1884 szept. 9-én. Reggel 8 órától 11 óráig, s délután 2-től 6-ig gyöngén szemzett, 11 és 2 óra között pedig többször záporként hullott az eső; e közben délelőtt $11\frac{1}{4}$ — $11\frac{3}{4}$ és délután $12\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ között a tetőpont körül néhány nagyon tompa dörgés hallatszott, s 1 órakor délután 1 perczig tartó gyöngye jégesőnk is volt. A csapadék mennyisége 8—2 óra között 49, 2—6 között 4·9 mm.-t tett. — A légköri állapot jellemzéséről megjegyzem, hogy a barometer 5-ike óta folyvást emelkedett s szept. 9-én délután 2 órakor 756·0 (a tengerre redukálva 763·9) mm.-en állott és még egyre fölebb szállott. A levegő maximalis hőfoka a zivatar napján 15·6 fokot tett és a párányomás reggel a szokottnál valamivel nagyobb volt; ellenben a viszonylagos nedvesség egész nap 93—100% között változott. A szél 1 fokos volt s észak és északnyugot között ingadozott; reggel már egészen el volt az ég cirro-stratus-szal borulva, s az alsó felhők délkeletről jöttek; a borulat nap közben sem foszlott szét s az alsó felhők délután és este keletről vonultak; a cirrusok haladását az nap kivenni nem lehetett, 8-án északnyugot és nyugot, 10-én délkelet felől jöttek azok.

Azon körülmény, hogy az eső az első dörgést olykor-olykor megelőzte, sőt hogy három órán át is gyengén esett már, mikor, záporrá válván, az első tompa dörgések hallatszottak, arra mutat, hogy azok a légköri tényezők, melyek az esőt létrehozzák, létrehozhatják a zivatart is, ha fokozottabb mértékben tovább fejlődhetnek.

6. A villámsujtások.

Zivatarmegfigyeléseim között mindössze hat eset fordult elő, midőn a lecsapott villám feltűnőbb mértékben felkelté érdeklődésemet.

1882-ben május 8-án bent a városban csapott le a villám esti 7 óra után néhány perczre, és pedig alacsony, legállyazott ákáczfába, melyről, mintegy tenyérnyi kérget lehántván törzsé-

nek legfelsőbb részéről, átugrott alig egy lépésnyire álló s ugyanolyan magas nádfedelű félszernek sárral tapasztott nádfalába, hol gyújtott ugyan, de sem az ott ülő tyukokban, sem a talajon dolgozó asszonyban kárt nem tett. Az esőt megelőzte a mennydörgés, s a villám akkor csapott le, midőn az eső nagy cseppekben megeredt. A zivatarfelhő délről s a szél délnyugotról jött.

1882-ben július 1-én esti $7\frac{3}{4}$ órákor megint a városban sujtott le a villám, de kevésbé éles hang kíséretében, mint előbb, jóllehet mindkét hely egyenlő távolságra volt lakásomtól. A ház, melynek — a talajtól számítva — 7—8 meter magas téglakéményébe a villám lecsapott, a Körös folyó mellett áll; füst ugyan nem szállott már fel, de parázs még volt a takaréktűzhelyen. A rombolás, melyet e lecsapás okozott, abban áll, hogy a villám a füstátbocsátó 4 pillérke közül egyet a rajta levő boltozatdarabkával együtt lehajított s kis tapaszt szakított le a takaréktűzhely hamutartójának ajtaja mellől. A mint a villám a takaréktűzhelyből kijött, pillanat alatt lángban állott a konyhában mosogató eseléd, valamint a mellette levő, nyitott ajtójú szobában az asszony, ki ágyán ülve két gyermekét elaltatta, úgy szintén a férfi, ki kint az udvaron állott. A villám itt szétföcsesenté a sarat a ház oldalára s aztán még 19 lépésnyire haladt, hol törött üvegtáblájú ajtón behatolt s az ott dolgozó iparost körülángolá. Továbbhaladását kinyomozni nem lehetett; a házban és udvaron erős kényszag érzett. Feltűnő, hogy senki legkisebb sérülést sem szenvedett. A villámlás nyugoton tűnt fel 7 óra 40 percz körül. A zivatarfelhő délnyugotról, a szél északkeletről jött. 7 óra 45 perczkor erősbödött a szél s északra fordult, az eső megeredt s úgy szakadt, hogy 1 óra alatt 35·4 millimetert ért el magassága.

Az 1883. évi május 26-kán délelőtt 10 óra körül kint a mezőn sujtott agyon a villám egy napszámos leányt, midőn többedmagával a zivatar elől a tanyai ház födele alá menekült. Az alsó felhőczafatok északról, a zivatarfelhő nyugotról jött.

1885-ben augusztus 8-án reggel 4 óra 20 perczkor kezdett nyugoton dörögni. 5 óra 20 perczkor a tetőpontra ért a zivatar s kelet felé tartván a város határában, Szarvas felé eső tanyán a villám 60 éves asszonyt, ki a szobában közel az ablakhoz ál-

lott, sujtott agyon, a kis ablak felső tábláján lyukat törve s a házat felgyújtva.

Azon zivatar, mely 1886 június 2-án reggel 2 óra 25 perczkor nyugoton tűnt fel, sok villámcsapással járt. Állomásunkon reggel 3 óra 25 perczkor a város északi szélén magányosan álló szélmalom vitorlájának a tetőpontra néző rúdját érte a villám, melyet szilánkokra forgácsolt s meggyújtott. A rázkódás oly erős volt, hogy a malomnak mind a hat ablaka kitört, csupán 1 tábla maradt ép, mely nyitva volt. A vitorlarúd darabjait, valaminth az üvegtáblakéit a villám jó messzire szétszórta. A molnár fejről, ki az egyik ablak mellett feküdt, lerepült a kalap s füle délig erősen zúgott. A malom belső farészei megsérültek, vasrészei épek maradtak. Erős puszkapor szag érzett. E zivatar alatt a tőlünk északkeletre tartó öcsödi úton a villám 10 táviró oszlopot pusztított el, Öcsödön a táviró készüléket megrongálta, s e község határában két tanyát gyújtott fel. A villámok fehérsárgás színűek, lánczosak s igen hosszúk voltak.

Az 1886. június 4-én reggel 2 óra 35 perczkor támadt zivatar szintén sok villámsujtással járt. Lecsapott a villám az 50 meter magas, villámhárítóval ellátott toronytól mintegy 150 lépésnyire egy alacsony, a talaj fölé 8 meterre kiemelkedő kéménynek az oldalába. A konyha vályogfaláról több helyütt lefejté a tapaszt s barna vonalakat rajzolt; a szomszéd szobában a padlás alatt huzódó s csengetyűt tartó drót mellől szintén tapaszt hányt le. A vasedények a polczokról a földre hullottak a konyhában, az ott levő cseléd és gyermek erős fülzugáson kívül egyéb sérelmet nem szenvedtek. Erős kénsszagot lehetett érezni. Lecsapott a villám a város északnyugoti oldalán is, a Körös folyón levő vashíd egyik fakiugrásába s egy függőlegesen álló oszlopocskát a vízbe sodort; lecsapott egy ákáczfába, s az árokban levő vízbe is.

A villámok színét és alakját csak néhány ízben jegyeztem föl. 12 esetben a szín leginkább viola, ritkábban vörös, rózsás, sárgafehéres volt. Alakjukra nézve 9 esetben inkább lánczosak, mint felületiek voltak a villámok.

7. A meteorologiai elemek kölcsönös hatása.

Ha meteorologiai műszereinket zivatar idején szemmel tartjuk s figyelemmel kísérjük a borulat alakulását, valamint a felhőalakok vonulását: tapasztalni fogjuk azon változásokat, melyeken a meteorologiai elemek rövidebb-hosszabb idő alatt kisebb-nagyobb mértékben átmennek. S ha azután magoktól jelző műszerek hiányában rövid időközönként följegyezzük megfigyeléseinket, képesek leszünk némileg következtetést vonni azon okokra, melyek a változást, a kölcsönös hatást, létrehozzák. Hogy ezen hatást mennél több oldalról kutathassuk, szükséges a nap és év különböző szakában előfordult zivataroknak részletes lefolyását bemutatnom, nem ugyan valamennyi, hanem csak néhány esetre vonatkozólag. A figyelmet leginkább azon ingadozások okaira fogom fordítani, melyek a barometeren mutatkoznak.

Előre kell bocsátanom, hogy az alant bemutatott megfigyelések nem a szó szoros értelmében teljesen egyidőben történtek, a mennyiben előbb a barometert olvastam le, azután a kertben álló psychrometert, végre szemügyre vettem a szélzászlót és a felhőket. Mindez 2 percznél hosszabb időt csak ritkán vett igénybe. Ebben az értelemben egyidejűek a megfigyelések.

Meg kell jegyeznem, hogy a milliméterekben kifejezett légnyomás az állomáson tényleg megfigyelt s 0 fokú higanyra átszámított barometerállásra vonatkozik, s hogy a hőmérséklet Celsius fokokban, a párányomás milliméterekben, a viszonylagos nedvesség % -ban, a borulat és szél erő a 10-es fokozat szerint, a csapadék milliméterekben van feltüntetve. Igen gyöngeszellő szélcsendnek van véve; 9—10 fokú szelet, olyat, mint a legerősebb forróövi orkán, nem jegyeztem fel naplómbe. A szél és felhők iránya a szemhatár 8 tája szerint van kiírva. A felhők rovatában előbb az égi táj áll, a honnan a felhők jöttek, azután az alak latin műkifejezéssel ezen rövidítések szerint: K = Cirrus, KC = Cirro-Cumulus, Ks = Cirro-Stratus; C = Cumulus, Fr.C = Fracto-Cumulus, Cs = Cumulo-Stratus; S = Stratus; N = Nimbus. Ha a vonulást kivenni nem lehetett, a felhőalak előtt 0 áll. A cirrus-felhőkhöz az ál-cirrust is számítottam, melybe a cumulusok teteje átalakul. Ezen jel < a villámlást,

az ∇ pedig a villámlást és dörgést jelöli. Az órák éjféltől délig mint reggeli (r.), déltől éjfélig mint esteli (e.) órák számítvák s tizedes pont által elkülönítvék a perczeektől. A légnyomás rovatában csak az első sorban áll a teljes szám, a következőkben mindenütt 700 mm.-t oda kell gondolni. Az eső jegyénél (●) álló 2 nagy, 1 kisebb záport, ▲ jégesőt jelent.

Lássuk már most az egyes zivatarokat.

a) Az 1885. évi május 15-én reggel 10 óra 55 perczkor keletkezett zivatar. E zivatar kísézője azon légnyomási depressziónak, mely május 14-én reggel az Adriai-tengeren tünt fel s Magyarország délnyugoti részén át észak-északkeleti irányban tovább vonult a Fehér-tenger felé, hol 19-én reggel elenyészett. *) A légörvény középpontja, hol a légnyomás a tengerre redukálva 743 (állomásunkon pedig 745.1) mm.-t tett, 15-én reggel Budapest, este Krakó vidékén van. Bécsben e nap reggel keleti, majd kelet-északkeleti és északi, déltájban erős nyugoti szél fúvott; Budapesten hasonlóképen reggel 3 fokos keleti, délután 2 és este 9 órákor 7 fokos nyugoti szél volt. Az előbbi helyen 24 óra alatt, május 15-én reggeltől 16-án reggelig 139.3, az utóbbin 14.9 mm. eső esett, Budapesten zivatarral.

Május 15-én reggel feltűnőleg alacsonyan állván állomásunkon a barometer, meteorológiai megfigyeléseimet nem csak a szokott időben, reggel 7 órákor, hanem később is följegyeztem s így a zivatart megelőző időre nézve is több adatnak birtokába jutottam. Az első dörgés délnyugot felől hallatszott dél előtt 10 óra 55 perczkor.

A meteorológiai elemek állása e zivatar idején a következő volt: (Lásd a következő táblázatot.)

Ezen adatokból kitűnik, hogy a zivatar előtt a barometer súlydtt és a viszonylagos nedvesség csökkent, a hőfok pedig és a párányomás emelkedett, a szél erősbödött s a borulat nagyobb terjedelmet öltött. Eső a zivatar előtt csak néhány szem esett.

A zivatar akkor tört ki, midőn a barometer már emelkedni kezdett.

*) Deutsche Seewarte. Monatliche Uebersicht der Witterung. 1885. évf. májusi füzet.

Az idő	A lég-nyomás	A hőfok	A pára-nyomás	A vi-szonyl. ned-esség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
7 r.	737·4	14·1	10·2	86	10	Dk ³	D, S; és 0, K		
8 r.	36·8	14·3	11·0	92	8	Dk ³	D, S; és fentebb D, Fr. C	● 7—8 r. között	
9 r.	36·4	18·9	12·2	75	2	Dk ⁵	D, C és Fr. C; D, K*		* Igen kevés cirrus; legalan-tabb repülő czafatok délről.
10 r.	36·1	19·5	12·1	72	1)	Dk ⁶	D, K	10 ^{1/4} r. ● egy-kétszem	
10·55 r.	37·1	17·8	11·3	74	10	Dny ⁶	D, C; és fentebb D, S	11. r. kezd esni	☒ Dny.
11·05 r.	37·9	13·3	10·1	89	10	Dny ⁶	D, N; D, S	● ¹ *	* 11·01 r. ▲ 1 perczig.
11·15 r.	37·8	12·5	10·3	96	10	Dny ³	D, N	●	A tetőponon } ☒ köröskörül } D-en új ☒
11·25 r.	37·0	12·5	10·4	97	10	Dny ¹	D, N	●	
11·35 r.	37·2	12·6	10·3	96	10	Csend	D, N és C	nem esik	Dél felől közeledik ☒
11·45 r.	37·7	12·7	10·4	96	10	Csend	D, N és C	● kezdődik	
11·55 r.	37·7	12·7	10·4	96	9	Dk ¹	D, N és C	●	
1 e.	37·2	15·0	11·0	87	9	D ²	D, K		
2 e.	37·6	18·9	10·3	63	3	Dny ⁵	Dny, C; D, K	● 7—12 r. = 5·6 $\frac{m}{m}$	

A zivatar kitörése után a meteorológiai elemek változása ellenkező irányúvá lesz. A délkeleti szél délnyugotra csap át, a légnyomás és viszonylagos nedvesség fokozódik, a hőfok és párányomás csökken. Az első dörgés után 5 percz múlva megered az eső, 1 percczel később néhány szem jég hull s az eső záporrá lesz. A levegő meghűvösödik, úgy, hogy a zivatar első 10 perce alatt a hőmérő 4·5 fokkal süllyedt s a párányomás 1·2 mm.-rel csökkent, ellenben a barometer 0·8 mm.-rel emelkedett s a viszonylagos nedvesség 15%-kal fokozódott. A zivatar átvonul a tetőpontra, az eső és szél csendesedik s megszűnik, a barometer újra süllyed. Délen új zivatar fejlődik s némileg állomásunkhoz közeledik, mire az eső újra megered s a légnyomás is fokozódik. Délután 12 óra 10 perczkor a mennydörgés megszűnik, a barometer újra süllyed s a hőfok emelkedni kezd; a zivatar részint észak, részint északkelet felé húzódik s az idő kiderül. A lehullott eső 5·6 mm.-t tett.

A mi e zivatarnál leginkább feltűnik, ez azon konstatált tény, hogy, bár a szél mind erejére, mind irányára feltűnő változáson ment át, a felhők állandóan ugyanegy égi táj felől vonulnak. Följegyzéseimből azonban az is kiderül, hogy a változás, mely a föld színén érezhető légáramlatokban végbe megy, lassankint fölhat a levegő felső régióiba is. Ugyanis a délkeleti szél május 15-én reggeltől délután 2 óráig délen át délnyugotra, esti 9 óráig nyugotra fordult; az alsó felhők egész dél előtt délről, délután pedig esti 9 óráig délnyugotról jönnek; a felső felhők reggeltől délutáni 2 óráig nem változtatták irányukat, állandóan dél felől vonulnak, később ezek is irányt változtatnak s este 7 órakor délnyugot felől haladnak. 16-án emelkedő barometer mellett reggeltől délutáni 2 óráig 7 fokos nyugoti szél fú, mely lassankint csendesedik s 9 órakor este 3 fokúvá lesz; az alsó felhők, melyek tegnap este még délnyugotról jöttek, ma reggel már nyugot felől vonulnak, ellenben a felsők csak délután jönnek ugyanazon égi táj felől. Május 16-án délután tehát az alsó, középső és felső légáramlat ugyanegy irányban halad.

Május 15-én még este 8 és 9 óra között is volt három gyöngye zivatarunk, melyek részint északkelet, részint kelet felé tartottak.

Ezen adatok is igazolják tehát fentebbi állításunkat, hogy a légnyomási depressziók kiváló mértékben kedveznek a zivatarok kifejlődésének. Ugy látszik, hogy a főök inkább az alacsony légnyomással járó fölszálló légáramban, mint a kellőnél nagyobb hőfokban rejlik, mert hiszen május 14-én és 15-én egyaránt hűvös idő volt, a mennyiben az előbbi nap közepes hőmérséklete $\left(\frac{7 + 2 + 9}{3}\right)$ 12·0, az utóbbié 14·9 fokot tett s

így a normalisnál körülbelül 1 fokkal kisebb volt.

b) Az 1885-ik évi szeptember 28-ki zivatar. Szeptember 27-én este Bécs és Budapest között légnyomási depresszió keletkezett, melynek középpontja este Krakó vidékére ér s onnan északkelet felé tovább haladva 30-án Szt-Pétervár körül van, hol a légörvény elenyészik. A tengerre átszámított légnyomás e depresszió középpontján szept. 28-án reggel 755,*) állomásunkon 755·7 mm.-t tett.

E depresszió hatása alatt keletkezett zivatar első dörgése délután 3 órakor hallatszott a tetőponttól kissé nyugotra eső vidék felől; az égi háború állomásunkon át kelet felé tartott. Lefolyása alatt a meteorologiai elemek a következő változáson mentek át: (Lásd a következő táblázatot.)

E zivatar oly erős szélrohammal kezdődött, hogy fákat esavart ki, szalmakazlakat hordott le s egy szélmalomnak vitorláját ketté törte; a fölkavart portól oly homály támadt, hogy a különben világos szobámban az ablak mellett is alig lehetett olvasni. A szélrohamra a barometer emelkedik, s midőn 3 óra 5 perczkor az eső megered és záporban hull, a légnyomás 12 percz alatt 0·8 mm.-rel fokozódik. A viharos szél néhány percz alatt elsöpörte a fölmelegedett levegőt, úgy, hogy a hőmérséklet, mely a maximalis thermometer adatai szerint 2 és 3 óra között 31·9 fokon állott, 3 óra 20 perczkor 12·3 fokkal kisebbedett. A mint a lég hullám tovább vonul, a barometer gyengülő szél mellett süllyedni kezd, de csakhamar újra emelkedik, midőn keleten újlag dörög. 4 óra 17 perczkor dél-délnyugoton támad kisebb égi háború, mire a légnyomás megint fokozódik s a ke-

*) Deutsche Seewarte. Monatliche Uebersicht der Witterung. 1885. évf. szeptemberi füzete.

Az idő	A lég-nyomás	A hőfok	A pára-nyomás	A vi-szonyl. ned-vesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
7 r.	748·0	20·1	12·1	69	10	D ³	Dny, S *		* 6 r. Ny, K
2 e.	44·4	31·7	12·3	35	1	D ⁵	Dny, K		
2·45 e.	44·1	—	—	—	—	—	—		
3 e.	—	—	—	—	10	Ny ⁷	Dny, E		
3·08 e.	45·4	—	—	—	10	—	—	● ¹	● 3·05 e. kezdődik.
3·12 e.	—	21·4	14·5	77	10	Ny ⁵	Dny, N	● ¹	
3·20 e.	46·2	19·6	15·0	89	10	Ny ⁴	0, N	●	
3·25 e.	45·7	19·6	15·2	90	9	Ny ⁴	0, N	●	
3·28 e.	44·6	—	—	—	9	Ny ²	Dny, N	●	
3·33 e.	45·0	20·1	15·2	87	9	Ény ¹	Dny, N		
3·40 e.	45·6	20·4	15·5	87	10	Csend	Dny, E; és 0, K		☞ keleten.
3·45 e.	45·3	20·6	16·0	89	8	Csend	Dny, E		
4·05 e.	45·2	21·4	16·0	85	8	Csend	Dny, E; és D, K		☞ vége keleten.
4·15 e.	44·9	21·6	16·1	84	8	Csend	Dny, E; és D, K		4·17 e. új ☞ D Dny.
4·20 e.	44·6	21·6	16·4	86	8	Csend	Dny, E; és D, K		
4·25 e.	45·0	21·5	16·1	85	9	Csend	Dny, E; és D, K	● néhány szem	
4·30 e.	44·7	21·5	16·3	86	8	Csend	Dny, E; és D, K		☞ vége délkeleten.
9 e.	45·3	20·3	13·5	76	5	D ²	Dny, S; és Dny, Ál-K		

ves eső hatása alatt 4 óra 25 perczkor maximumát éri el; ugyanakkor a hőmérő, mely előbb kissé emelkedett, gyengén süllyedni kezd. A viszonylagos nedvesség a zivatar alatt fokozódik, de elmulván az eső, kisebbedik. Feltűnő, hogy a páranymás nem csökken, mint az *a*) alatti zivatarnál, hanem nagy mértékben az utolsó zivatar intenzitásának maximumáig egyre növekedik. A szél az első zivatar alatt délről nyugoton át északnyugotra fordult, az alsó felhők vonulása egész nap nem változott, a felsőké pedig délnyugoti irányból délbe csapott át; az a légáramlat tehát, mely a föld színén uralkodott, a felhők régiójáig nem ért fel, ott még 29-én is a 28-án jegyzett áramlat honolt. Az utolsó gyöngye zivatar iránya az alsó felhőkével egyezett.

A szeptember 28-ki depresszio útja csaknem teljesen egyezik a május 15-ki (*a*) alatti depresszio útjával. Valamint akkor, most is több zivatarunk volt. Nemcsak hogy szeptember 28-án még este 6¹/₂—9 óra között távoli égi háborút, villámlást, hanem 29-én reggel 7 órakor közeli zivatart figyeltem meg.

c) Az 1886. évi június 4-én támadt zivatar. Ha előbb nap-pali, most éjjeli zivatar lefolyásával fogunk megismerkedni. A légkör állapotáról megjegyzem, hogy június 2-án este Spanyolország északkeleti vidékén légnyomási depresszio keletkezett, mely kelet-északkelet felé tartva 3-án este Budapest környékére ért, hol a legkisebb légnyomás a tengerre átszámítva 755, állomásunkon pedig 757.8 mm.-t tett. A fővárostól kelet-délkelet felé haladt a depresszio s 4-én korán reggel elenyészett Erdélyben; *) középpontja e szerint érinté állomásunkat.

A zivatar első, erősebb dörgései a tetőpont felől hallatszóttak s éjfél után 2 óra 35 perczkor zavartak fel álmomból. A kertben álló psychrometerhez a nagy zápor és sok víz miatt el nem juthatván, a zivatar lefolyására vonatkozó adatok kissé csonkák. A meteorologiai elemek változását a következő följegyzésekből ítélhetni meg:

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. évf. júniusi füzete.

Az idő	A légnymomás	A hőfok	A pára- nyomás	A vi- szonyl. ned- vesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
3-án 9 e.	750·2	22·0	13·9	71	7	D ¹	Dny, K		
4-én 2·35 r.	50·1	—	—	—	10	Csend	0, N	● ¹	
2·45 r.	50·6	—	—	—	10	Dny ¹	0, N	● ²	Violaszínű villámok.
2·55 r.	50·6	—	—	—	10	Dny ¹	D, N	● ²	{ A villám lecsap, violás-kékes, lánczos.
3·05 r.	50·2	—	—	—	10	Dny ¹	Dny, N	●, majd szemezve	{ 3 órakor a zápor alábbhagy.
3·10 r.	50·3	—	—	—	10	Ny ¹	Dny, N; és 0, K	● kissé erősbödik	{ A villám lecsap 3·05 r.
3·20 r.	50·1	—	—	—	10	Ny ¹	Dny, N; és 0, K	●	{ A villám élesen lecsap.
3·25 r.	50·3	—	—	—	10	Dny ¹	Dny, N; és 0, K	● ¹	{ 3·23 r. a villám lecsap a zenith mellett.
3·35 r.	50·2	—	—	—	10	Ny ¹	Dny, N; és 0, K	● csendesedik	
3·45 r.	50·1	17·8	13·5	89	10	Csend	Dny, N	●	
3·55 r.	50·1	—	—	—	10	Ék ¹	Dny, N	● szemzik	
4·05 r.	50·0	—	—	—	10	Ék ¹	Ék, N; és 0, K	● szemzik	
4·15 r.	50·0	—	—	—	10	Ék ¹	Ék, N; ** és 0, K	● szemzik	{ ** Előbb Ék, majd Dk, és D-ről nimbus-darabok.
4·25 r.	50·0	—	—	—	10	Ék ¹	D, N; és 0, K	●	
4·35 r.	49·9	—	—	—	10	ÉÉk ¹	D, N; és 0, K	●	● vége 4·45 r.
6·10 r.	50·9	18·6	14·6	92	10	É ¹	Ny, E	● ¹	6 óra előtt kisütött kissé a nap.
6·30 r.	51·3	18·4	14·5	92	10	Csend	Dny, N	● ¹	
7 r.	50·9	18·4	14·2	90	9	Csend	Ény, N	● szemzik.	
9·15 r.	50·4	23·3	17·3	81	3	K ¹	D, K		
11 r.	50·7	26·8	18·2	69	1	K ¹	Ény, C; és D, K		

E zivatar alatt több ízben lecsapott a villám, romboló hatásairól már fõntebb volt szó. Az esõ, kivált a zivatar kezdetén, úgy szakadt, hogy 2 óra 35 percztõl éjfélt után reggel 6 óra 40 perczig 68·3 mm.-t tett, s így egy-egy órára átlag 17 millimeter jut. Öt évi megfigyeléseim szerint ez volt a legnagyobb mennyiség, mely 24 óra alatti idõközben hullott; oly nagy mennyiség ez, hogy 4 millimeterrel meghaladja az egész havi, júniusi, átlagot (az 1882—1886. években).

Ezen éjjeli zivatar alatt a levegõ nem hûvösödött meg feltûnõ módon. A minimalis hõmérõ szerint ez éjszakán a hõmérséklet csak 17·5 fokig süllyedt alá, azaz jún. 3-án esti 9 órától a hõcsökkenés 4·5 fokot tett addig, a mikor a zivatar alatt a legkisebb hõfok beállott. Ennek oka bizonyára abban keresendõ, hogy a zivatar egész tartama alatt igen gyõnge szél lengedezett s így csak igen lassan birt boldogulni az esti meleg levegõnek éjjeli tovaszállításával.

A barometer ingadozása is vajmi csekély, a legnagyobb felszökkenése a higanynak a zivatar kezdetén 10 percz alatt 0·5 mm.-t tett. Egyébiránt három ilyen felszökkenést vehetünk észre; az elsõnek maximuma 2 óra 45—55 percz közé esik, a második 3 óra 10 perczkor, a harmadik 3 óra 25 perczkor állott be. E három felszökkenés oly idõpontra esik, midõn az esõ intenzitása fokozódott. És mikor erõsbödött az esõ? Elõször akkor, mikor kezdetén mindjárt a tetõponthoz ért a zivatar; másodszor akkor, midõn újabb zivatar kissé északra a tetõponttól tört ki s 3 óra 10 perczkor hozzánk legközelebb volt; harmadszor akkor, midõn délnyugoton újabb zivatar támadt s 3 óra 25 perczkor a tetõponthoz közeledett. 3 óra 25 percz után a barometer a zivatar végeig, 4 óra 45 perczig, folyvást ugyan, de igen gyõngén süllyedt. Reggel 5 óra 45—52 percz, és 6 óra 10 percz között újra záporosó volt, s a barometer, mely azelõtt süllyedt, újra emelkedni kezd.

A két elsõ zivatarnak az útja a tetõponton át délnyugotról északkelet felé vitt s a villámlás, ahhoz képest, a mint az egyik zivatar távolodott kelet felé s a másik nyugot felõl közeledett, a szemhatárnak majd keleti, majd nyugoti felén tünt fel. 3 óra 35 percztõl 4 óra 45 perczig nyugot, északnyugoton egyrészt, másrészt északkeleten is dörgött, csakhogy itt 4 óra 5 percz után a

dörgés megszűnt. A szél, mely előbb általában délnyugotrol fúvott, megszűnik s északkeletről kezd lengedezni, a mint a szemhatár nyugoti felén kezdődik az égi háború. Ezen alsó szél 10 perc alatt felhat az alsó felhőkig s most ezek is északkelet felől vonulnak. A szél, mely előbb a nappal egyezőleg délnyugotról nyugotra, most a nappal ellenkezőleg északkeletről északra fordult. Ezen tény arra mutat, hogy a feloszlóban levő depresszió középpontja csakugyan érinté állomásunkat. Feltűnőbb az alsó felhők vonulásának a változása. Általában mondhatjuk, hogy e változás szintén a nappal egyezőleg, délről délnyugoton és nyugoton át északnyugotra, ment végbe; ámde, hogy 4 óra 15—20 perc között a legalsó felhőczafatok északkeletről, délkeleten át, délről vonulnak, annak valószínűleg az a magyarázata, hogy 4 óra 15 perczkor északkeletről csak a legalsóbb nimbusdarakok vonultak az alsó széllal egyirányban, majd kivehetőkké váltak azok, melyek föntebb délies irányból jöttek. Egyébiránt nem valószínűtlen az sem, hogy e légáramlat az alsó felhők régiójában csakugyan ugyanegy rétegben ment végbe; ugyanis az utolsó zivatar, mely 3 óra 20 perczkor délnyugoton tűnt fel, északnyugot felé látszott tartani, iránya tehát délkeleti → északnyugoti volt. A légáramlat tehát itt is a Buys-Ballott-féle törvény értelmében történt. Eleinte délnyugoton volt a zivatar s azzal együtt az aránylagos kisebb légnyomás is, az alsó felhők tehát északkeletről vonultak; majd nyugoton, északnyugoton volt a zivatarral járó depresszionális légnyomás, az alsó felhők tehát megint a törvény értelmében délkeletről, délről húzódtak, s midőn e zivatar északnyugoton megszűnik, a délről jövő alsó felhők vonulása is megszűnik.

A felső felhők vonulása a zivatar alatt kivehető nem volt; jún. 3-án este délnyugotról, s 4-én reggel 8 órakor is onnan jöttek még, valószínű tehát, hogy az égi háború alatt is ezen égi táj felől vonultak.

A feloszlásban levő depresszióval nemcsak jún. 4-én, hanem 3-ikán is járt zivatar. 4-én a délelőtti órákban feltűnő nagy volt a levegő párányomása, a test a gyöngye légfuvalom mellett kegyetlenül izzadt s bár a hőfok nem volt épen túlságos magas, délután 1 órakor újra zivatarunk volt. Ezen zivatárokat általában véve az alsó felhőkkel egy irányban vonultak tovább.

d) Az 1886. évi július 10-én megfigyelt zivatar. A Spanyolországban július 7-én keletkezett légnyomási depresszió *) a lyoni öblön át északkelet felé haladván, 9-én este Brünn vidékére ér, hol a tengerre redukált középpontbeli légnyomás 754, állomásunkon 754.8 mm.-t tesz. E depresszió 11-én Oroszországban elenyészett. Zivatarunk, mely július 10-én éjjel után 0 óra 30 perczkor nyugoton, északnyugoton tompa dörgéssel kezdődött, e légnyomási depresszió kísérelője.

A kertben álló psychrometert csak a zivatar kezdetén olvastam le, később az épület északnyugoti falán függő hőmérő állását jegyeztem föl. Itt azonban a thermometer a délutáni napsütés miatt fölmelegedett falon mintegy $1\frac{1}{2}$ fokkal magasabban állott, mint a kertbeli psychrometer száraz hőmérője. A zivatar lefolyására vonatkozó adatok ezek: (Lásd a következő táblázatot.)

A zivatar közeledtére a barometer emelkedik, s midőn 1 órakor a dörgés a tetőpont felől hangzik s az eső záporban omlik, legmagasabban áll az. A zivatar távolodik, az eső gyöngül s a légnyomás csökken; ámde újra növekedik, a mint 1 óra 20 perczkor a tetőponttól északnyugotra dörögni kezd. E második égi háború 1 óra 35 perczkor a tetőponthoz ér, s a légnyomás és eső intenzitása újra maximumát éri el. Két ízben lecsapott a villám a tetőponttól északnyugot felé, mindkét ízben fokozódik az eső intenzitása; 1 óra 28 perczkor a barometer a lecsapás után alig emelkedett már, 1 óra 38 percz után pedig süllyedni kezdett, szóval mindkét lecsapás akkor történt, midőn a zivatar a tetőponthoz legközelebb volt s a barometer aránylag véve legmagasabban állott. A mint a második zivatar tovább vonul, az eső csendesedik és megszűnik, a légnyomás pedig csökken; a zivatar 2 óra 15 perczkor véget ér.

A hőmérséklet, valamint a c) alatti zivatarkor, most is vajmi keveset változott, a hőcsökkenés mintegy 2 fokot tesz. Midőn 1 óra 20—30 percz között az első zivatar távolodott s az újabb közeledett, a hőfok változatlanul áll, de legottan emelkedik, a mint az utóbbi égi háború is tovább s tovább halad.

A légáramlat a föld színén itt is, mint a c) alatti zivatar-

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. évf. júliusi füzete.

Az idő	A lég- nyomás	A hőfok	A pára- nyomás	A vi- szonyl. ned- vesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
9-én 9 e.	747.2	21.4	14.9	78	1	Csend	Ny, C		
10-én 0.35 r.	47.7	20.2	15.1	86	10	Csend	Ny, C igen lassan		{ A lánczos és felületi villámok violás színűek.
0.50 r.	48.2	—	—	—	10	D ¹	Ny, C		● kezdete 0.57 r.
1 r.	48.8	(20.9)	—	—	10	D ¹	Ny, C	● ¹ , majd ● ²	1 óra körül erősebb dörgések
1.10 r.	48.4	(19.4)	—	—	10	K ¹	Ny, C	●	
1.20 r.	48.0	(19.1)	—	—	10	Ék ¹	Dny, C	●	
1.30 r.	48.5	(19.1)	—	—	10	Ék ¹	Ny, C	● ²	{ 1.28 r. órákor lecsap a villám a zenithtől Ény-ra.
1.40 r.	48.5	(18.8)	—	—	10	Csend	Ny, C	● ¹	{ 1.38 r. órákor lecsap a villám a zenithtől Ny-Ény-ra, utána erősödik az eső.
1.45 r.	48.2	—	—	—	—	—	—	● ²	
1.50 r.	48.2	(18.7)	—	—	10	K ¹	0, N	●	
2 r.	48.1	(18.8)	—	—	10	K ²	Ny, C; és 0, K		
2.10 r.	48.0	(19.0)	—	—	10	K ²	Ny, C; és 0, K		
5.45 r.	49.5	—	—	—	—	—	—		
7 r.	50.3	18.6	12.5	79	7	Ny ²	Dny, K C nagyalakúak		

nál, igen gyöngé volt s a nappal ellenkezőleg délről keletre fordult, a nyugoton levő égi háború szintere felé tartva. Az alsó felhők, a zivatarfelhők, nyugotról jöttek, velök egy irányban haladt az égi háború is. A felső felhők vonulását nem lehetett ugyan a zivatar alatt kivenni, de valószínűleg délnyugotról jöttek azok, mivel júl. 9-én délután s 10-én reggel is onnan tartottak.

Hogy ezen, valamint az előbbeni éjjeli zivatarkor a szél ereje igen gyöngé volt, az összefügg avval a körülménnyel, hogy itt is, ott is a szemhatár több pontján egyszerre dörgött s így a levegő áramlása csupán csak egy pont felé hatályosan ki nem fejlődhetett.

e) Az 1886. évi június 7-én este 7 óra 40 percz—8 óra 20 percz között lefolyt zivatar. Ez azon légnyomási depresszió *) kíséretében járt, mely június 4-én este Romániában kifejlődött s szokatlan úton nyugot felé tartva, 6-án délelőtt Szeged, este Bécs vidékére ért; ott pályája megváltozván, 7-én reggel Brünn, este Varsó körül van, hol a középpontbeli légnyomás a tengerre redukálva 753, állomásunkon 755.5 mm.-t tesz. E légörvény 9-én Kiew vidékén elenyészik. A zivatar, mely alatt csak néhány dörgés volt, következőleg folyt le:

Az idő	A légnyomás	A hőfok	A párányomás	A viszonyl. nedvesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
7.45 e.	748.0	18.6	13.7	86	7	D ¹	Dny, E; és Dny, K		
7.55 e.	48.6	—	—	—	9	Dny ⁵	Dny, E; és 0, K		{ Felületi, vörös villám.
8 e.	48.5	18.6	9.9	62	9	Dny ⁵	Dny, E; és 0, K		
8.10 e.	48.4	—	—	—	10	Dny ⁵	Dny, E; és 0, K	{ ● kezd szemzeni ● igen gyöngén esik	{ Igen hosszú, tompa dörgés. 8.17 c. órakor 1/2 perczig tartó dörgés.
8.20 e.	48.4	—	—	—	10	Ny ⁴	Dny, N		
8.30 e.	48.1	—	—	—	10	Ny ¹	Dny, N		
9 e.	47.8	17.4	11.6	79	9	Csend	Dny, S; és Dny, K		

A zivatar a tetőponttól északra vonult el délnyugoti → északi-keleti irányban a zivatar-felhőkkel egyezőleg. Az eső, mely kü-

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. júniusi füzet.

lönben is megmérhetetlen kevés mennyiségű volt, még nem kezdődött, midőn a barometer 7 óra 45—55 percz között 0.6 millimeterrel emelkedett. A légnyomás ezen fokozódása összeesik a szél erejének növekedésével; minthogy pedig a hőfok ezen rövid idő alatt meg nem változott, a levegő súlyában történt eme növekedést csak is a szélroham okozhatta. 8 óra 10—20 percz között a barometer nem süllyed, hanem veszteg áll; miért? Északnyugoton új dörgés hallatszik és néhány szem eső is esik. Elmulván a dörgés és eső, a szél csendesedik s a barometer süllyed.

Ezen légnyomási depresszio kíséretében is június 7-én részint délután, részint éjjel több zivatarunk volt.

f) Az 1886. június 10-én délután 4 óra 45 percz és 6 óra között lefolyt zivatar. Az időjárási tényezők azon légnyomási depresszio hatása alatt voltak, mely a Földközi-tengeren június 8-án reggel keletkezett s onnan az Adrián át a Fekete-tenger északi vidékére vonult, hol a tenger színére redukált középonti légnyomás 10-én este 745,*) állomásunkon 745.3 mm.-t tett. A meteorologiai elemek ekként változtak:

Az idő	A légnyomás	A hőfok	A párányomás	A viszonylag. nedvesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
2 e.	744.9	22.7	13.6	66	10	Ny ¹	Ény, €; és Ény, K		
4.45 e.	45.2	24.8	13.8	59	10	Ny ²	Ény, €; és Ény, K		{ A nap gyengén átsüt a cirruson.
5 e.	45.3	23.4	13.8	65	10	Ny ¹	Ény, €; és Ény, K		{ A nap nem süt már.
5.15 e.	45.6	22.9	13.8	66	10	É ⁴	Ény, €; és Ény, K		
5.25 e.	45.8	19.9	13.4	78	10	É ⁴	Ény, €; és Ény, K		
5.35 e.	45.9	18.9	13.4	83	10	É ³	Ény, €; és Ény, K		{ 5.30 órakor e. szél É ⁵
5.45 e.	46.0	18.0	12.9	84	10	É ²	Ény, €; és Ény, K		
6 e.	46.1	16.6	12.4	89	10	K ²	Ény, €; és Ény, K	{ néhány szem	
9 e.	47.6	16.4	13.0	94	10	Csend	Ény €; és 0, K		

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. évf. júniusi füzet.

E zivatar észak-északnyugotról kelet-délkelet felé húzódott, útja állomásunktól északra esett s az alsó és felső felhők irányával egyezett. Dörgés kevés volt.

Jóllehet ezen zivatarnak csak a végén volt néhány szem eső, mégis tartama alatt folyvást emelkedett a barometer; ámde útja nem is ért a tetőpontig állomásunk fölött. A barometer ezen emelkedése legnagyobb mértékű (0·5 mm.) akkor, mikor 5 óra—5 óra és 25 percz között a hőmérséklet leggyorsabban csökken (3·5 fokkal) s az 1 fokos nyugoti szél 4 fokos északi szélre változik.

A meteorologiai elemek változása ezen zivatar alatt igen szabályosan történt: a légnyomás és viszonylagos nedvesség emelkedik, a hőfok és párányomás süllyed, a szél nyugotról északra át keletre fordul, de fordulása a felhők régiójáig nem hat fel.

g) Az 1886. június 14-én lefolyt zivatar. Az első dörgés délután 4 óra 50 perczkor keletről, az utolsó 5 óra 18 perczkor kelet-délkeletről hangzott felénk.

Az idő jellemzésére vonatkozólag megjegyzem, hogy június 12-én légnyomási depresszió *) indul el Dél-Oroszországból s a Kárpátok felé veszi útját, hol 14-én este a tengerre átszámított középpontbeli légnyomás 753, állomásunkon 754·1 mm.-t tett. A légörvény, irányt változtatva a Kárpátoknál, észak felé tart s 15-én Varsó vidékén elenyészik.

A zivatar lefolyása a következő:

Az idő	A légnyomás	A hőfok	A párányomás	A viszonyl. nedvesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
2e.	746·3	25·3	13·3	56	8	É ²	Ény, C; és Dk, K		
4·50e.	45·6	24·8	11·8	51	8	É ²	Ény, C; és Dk, K		{A C igen kevés, legt. bb a K.
5e.	45·5	25·2	14·0	59	8	É ²	Ény, C; és Dk, K		
5·10e.	45·4	25·0	14·0	60	8	É ¹	Ény, C; és Dk, K		
5·20e.	45·5	25·2	14·2	60	9	É ¹	Ény, C; É, N; Dk, K		{Kevés nimbus-darabok a széllel haladva.
5·30e.	45·7	25·2	14·2	60	9	É ²	É, N; Dk, K		

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. évf. júniusi füzete.

E rövid tartamú, 5—6 tompa dörgéssel járó zivatar, mely tőlünk egyre távolodott, gyöngye szel mellett folyt le s legkevesebb esőt sem hozott. Az első dörgés elhangzása után gyöngén süllyed a barometer s a hőfok kissé emelkedik, mert a zivatar egyre távolodik, azért a párányomás is, mely a zivatar kezdetén 11·8 mm.-t tett, fokozódik.

A zivatar vonulása megegyez az alsó, a cumulo-stratusfelhők irányával. A felső, a cirrusfelhők épen az ellenkező égi táj felől, délkeletről, a légnyomási depresszió vidékéről jönnek. Megfigyeléseimre támaszkodva állíthatom, hogy vajmi ritkán esik meg, hogy zivatar alkalmával a zivatarfelhők és a circusok ellenkező irányban haladnának.

Valamint máskor, most is több zivatarunk volt a depresszió hatása alatt. Este 7 óra 26 perc és 8 óra 15 perc között megint 5—6 dörgéssel járó égi háború volt; a felhők és a zivatar vonulása ugyan így történt, mint előbb. A villámlás délkeleten még tovább, 9 óra után is tartott s 8 óra 55 perczkor néhány szem eső is esett. Ezen második zivatar alatt a párányomás csökkent, a viszonylagos nedvesség ellenben emelkedett.

h) Az 1886. évi június 19-én lefolyt zivatar. Az első tompa dörgés délután 2 óra 45 perczkor nyugot-délnyugotról, az utolsó 4 óra 45 perczkor keletről hangzott. A légkör állapotára nézve megjegyzem, hogy e napon a Földközi-tengeren két légnyomási depresszió *) volt, az egyik elenyészett délen, a másik Corsica körül keletkezett. Állomásunkon a tengerre redukált légnyomás délután 2 és este 9 órakor egyaránt 756·2 mm.-t tett.

A meteorológiai elemek e zivatar lefolyása alatt ekkép változtak: (Lásd a következő táblázatot.)

A zivatar igen tompa dörgésekkel kezdődött, melyek csak 3 óra 26 perczkor, midőn az égi háború a tetőponthoz közeledett, élesebbekké lettek. A tompa dörgés csaknem szünet nélkül hangzott, s 3 óra 10 perctől 4 óráig folyvást dörgött. A villám alig látszott.

A légnyomás eme feltűnő sajátosságát kell itt konstatálnunk, hogy a barometer az első dörgések után nem emelkedik, hanem süllyed. Az emelkedés csak akkor áll be, midőn a zivatar a tető-

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. évf. júniusi füzet.

Az idő	A légnyomás	A hőfok	A pára-nyomás	A vi-szonyl. ned-vesség	A borulat	A szél	A felhők vonu-lása, alakja	Az eső	Észrevételek
2 e.	748·6	21·8	13·7	71	9	K ²	D, €; Dny, KC		{ A nimbus-darabok elég gyorsan vonulnak.
2·50 e.	48·0	21·3	13·2	70	9	K ²	D, € és N; és 0, K		
3 e.	48·0	21·0	13·1	71	10	K ²	D, € és N; és 0, K		
3·10 e.	47·8	20·7	12·9	72	10	K ²	D, € és N; és 0, K		
3·20 e.	47·7	20·4	13·3	74	10	K ²	Dny, € és N; Dny, K	● csendesen	{ ● Kezdődött 3 15 e. órákor. A nimbusok igen lassan vonulnak.
3·30 e.	47·7	20·1	13·4	77	10	KDK ¹	Dny, €; Dny, K	● erősödik	
3·40 e.	48·2	19·4	13·6	81	10	Dny ³	Ny N; Dny, K	● ¹	{ ● ¹ A zápor kezdete 3·38 e. órákor. ● ² Nagy zápor 3·45—3·50 e. óra között.
3·50 e.	47·7	16·8	12·2	85	10	Ny ⁴	0, N	● ²	
4 e.	48·4	16·6	13·3	95	10	Ény ²	Dny, N	● gyengén	{ A szél 4 után északra fordul, É ¹ — É ² erejű.
4·10 e.	48·5	16·8	13·2	93	10	É ¹	D, N	● gyengén	
4·20 e.	48·6	16·7	13·1	93	10	É ¹	Dny, N; és 0, K	● ¹	Tompá dörgések.
4·30 e.	48·3	16·8	13·3	94	9	E ¹	Dny, N; és Dny, K	● csendesen	
4·40 e.	48·0	17·9	14·7	96	7	Csend	Dny, N; és Dny, K		
4·50 e.	47·6	19·0	14·9	91	4	Csend	Ny, N; Dny, K		
9 e.	48·6	16·6	13·2	94	10	K ¹	Dny, S; Dny, K		Nimbus darabokban.

ponthoz ér, t. i. 3 óra 30—40 percz között, mikor az eső gyöngébb záporrá válik. Ennek hatályossága 3 óra 45—50 percz között még fokozódik, de a barometer az égi háborúnak a tetőponton történt átvonulása után (3 óra 40 percz után) már süllyedni kezd. 4 órakor délen újlag dörögni kezd, új zivatar közelg s 4 óra 20 perczkor a tetőponton van. A barometer újra eléri emelkedésének maximumát, s az eső újra záporrá lesz. A mint a zivatar tovább vonul, az eső megszűnik, a barometer pedig süllyed.

Miként a barometer, a thermometer is süllyed a zivatar kezdete után, leggyorsabban akkor, midőn a zivatar a tetőponton áthalad s az eső 3 óra 40—50 percz között záporban omlik. Azután emelkedni kezd, de a 4 óra 20 perczkor erősödött eső újra hűsítőleg hat, s a thermometer 0·1 fokkal süllyed.

A párányomás, mely a zivatar elején csökkent, fokozódni kezd, midőn az a tetőpont körül van.

A szél keleti iránya nyugotira változik, mihelyt a zivatar a tetőponton áthaladt s onnan északra fordul. A zivatarfelhők délről délnyugotra csaptak át, sőt a legalsó nimbus-darabok még nyugotra is, s ezen változás akkor esett meg, midőn a szél is megváltoztatta irányát; tehát a forgás alúlról terjedt fölfelé, de a cirrusok régiójába nem hat fel, azok a zivatar előtt, alatt és után is egyaránt délnyugotról jönnek. A zivatar vonulása, délnyugotról északkelet felé, jobban egyezik a felső, mint az alsó felhőkkel; egyébiránt az elsőnek iránya inkább nyugotkeleti, mint délnyugot-északkeleti.

i) Az 1886. június 30-án keletkezett zivatar. E napon dél előtt Temesvár környékén légnyomási depresszió a tengerre redukált 755 milliméteres középponttal keletkezett s onnan a Fekete-tengerre vonult, hol július 3-án Sebastopol táján elenyészett. *) Állomásunkon reggel 7 órakor 759·1, 2-kor 757·9 mm.-t tett a tengerre átszámított légnyomás.

Az első dörgés keletről hallatszott 11 óra 5 perczkor délelőtt.

A metereológiai elemek ekként változtak:

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. évf. júniusi füzet.

Az idő	A légnyomás	A hőfok	A páratartalom	A viszonylagos nedvesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
7 r.	751.4	20.6	14.4	80	0	D ¹	0, 0		7 óraker kevés K Ény-on. 9 óraker Dny, KC.
11.05 r.	50.7	28.1	17.0	60	6	Dny ²	Dny, €; Dny, KC kevés		Tompa dörgések.
11.15 r.	50.6	28.0	16.7	60	7	Dny ¹	Dny, C; Dny, KC		Dny-on K-szálak képződnek.
11.25 r.	50.4	28.0	16.9	60	7	Dny ¹	Dny, C; Dny, K kevés		
11.35 r.	50.3	28.5	17.1	59	7	Dny ¹	Dny, C; Dny, K		
11.45 r.	50.2	28.7	17.2	59	8	Dny ¹	Dny, €; Dny, K-ernyő		
11.55 r.	50.1	27.4	16.7	62	9	Dny ²	Dny, €; Dny, K		
0.05 e.	50.1	25.5	16.1	67	9	D ¹	D, €; D, K	{ ● nagy cseppek kezdenek hullani. nem esik már.	Erősebben dörög Ék-en gyors gördüléshez hasonlóan.
0.15 e.	50.0	26.0	15.9	64	9	D ¹	Ény, €; Ény, K		Erős dörgés a tetőponttól Ék-re.
0.25 e.	50.0	27.4	16.5	61	9	D ¹	Ény, €; Ény, K		
0.35 e.	50.0	28.5	16.4	57	9	Dk ¹	Ény, €; Ény, K		
0.45 e.	49.9	27.8	16.8	61	9	Dk ¹	Ény, €; Ény, K		
0.55 e.	49.6	26.0	15.8	64	8	Dk ¹	Ény, €; Ény, K		
1.05 e.	49.7	25.7	14.6	60	8	Dk ¹	Ény, €; Ény, K		
1.15 e.	49.4	26.4	15.4	61	7	Dk ¹	Ény, €; Ény, K		
1.25 e.	49.3	27.0	16.1	61	7	K ²	Ény, €; Ény, K		
1.35 e.	49.1	26.4	15.7	62	8	K ²	Ény, €; Ény, K		
1.45 e.	49.5	25.4	14.8	62	9	Dny ³	Ny, €; Ény, €; Ény, K		A Ny-ról jövő € a legalsóbb felhő.
1.55 e.	50.1	23.2	15.2	73	10	Ény ³	Ény, € és N		Nagy zápor 1.55—2 óra közt.
2 e.	50.2	20.4	14.4	81	10	É ³	Ény, N	{ ● ² ● ¹ ● nem esik már.	2—2.10 óra között folyamatos dörgés a tetőponton.
2.05 e.	50.4	19.6	14.7	87	10	É ¹	Ény, N		
2.15 e.	50.2	19.2	15.3	92	10	Csend	Ny, N; 0, S felsőbb		
2.25 e.	50.3	19.3	14.9	90	10	Csend	Ny, N; 0, S felsőbb		
2.35 e.	50.3	19.2	14.8	89	10	Csend	Ny, N; 0, S felsőbb		
2.45 e.	50.3	19.5	15.2	90	10	Csend	Ny, N; 0, S felsőbb		
2.55 e.	50.1	19.6	14.9	88	10	Csend	Ny, N; 0, S felsőbb		
9 e.	49.8	17.7	14.6	97	10	Ek ²	Ny, N; 0, K		A zivatar után Ny, € és Ny, K. 6 óraker Ny, K.

Ezen hosszú időtartamú zivatar (11 óra 5 perctől délelőtt 2 óra 55 perczig délután) 4 kisebb zivatarból állott. Az 1-ső állomásunktól keletre esett s délelőtt 11 óra 35—45 perczkor keleten megszűnt; minthogy ez tőlünk távolodott, a barometer süllyedt s a hőfok emelkedett. A 2-ik délnyugoton 11 óra 35 perczkor keletkezett s 1 óra 15 perczkor délután végződött a nélkül, hogy a tetőponthoz ért volna. A 3-ik 11 óra 45 perczkor északkeleten támadt s délután 1 óraker keleten véget ért. Ezen két zivatar alatt a barometer gyöngén süllyedt, mert a tetőponthoz egyik sem ért. Déli 12 óra után 15 perczkor az északkeleten levő zivatar a tetőponthoz legközelebb volt s néhány nagy esőcsepp is hullott; a barometer süllyedése alig észrevehető, a zivatar tovább vonulásával azonban jobban csökken a légnyomás. A 4-ik zivatar délután 1 óra 45 perczkor északnyugoton keletkezett, 1 óra 55 percz és 2 óra 5 percz között a tetőponton van, az eső megindul záporalakban s a barometer emelkedése maximumát éri. Azután szünik az eső, a barometer gyöngén süllyed, s a zivatar kelet-délkeleten 2 óra 55 perczkor véget ér.

A hőfok leggyorsabban süllyed, midőn a zivatar a tetőponthoz legközelebb van s az eső megered. A hőcsökkenés délelőtt 11 óra 55 perctől 0 óra 5 perczig délután 1·9, 1 óra 55 perctől 2 óra 5 perczig délután 3·6 fokot tesz.

A mi e zivatart leginkább jellemzi, az a légáramlatoknak feltűnő változása. Midőn a zivatar keleten van, a szél délnyugot felől fú; majd déli, keleti irányba csap át, midőn délnyugoton is kezd dörögni; végre hirtelen újlag délnyugotról fú, midőn az utolsó zivatar a tetőponthoz közeleg, s mivel az kelet-délkelet felé tart, a szél végre északi irányúvá lesz. — A zivatarfelhők délután 0 óra 5 perczig a széllal egyezőleg haladnak, 10 percz múlva az eddigi déli irányuk északnyugotira változik; majd $1\frac{3}{4}$ óraker nyugot felől is jönnek zivatarfelhők, melyek azonban alantabb járnak, mint az északnyugotról jövők. — A meddig a felső felhők vonulását felismerni lehetett, irányuk szorosan egyezett a zivatarfelhőkével, változván pedig ezek, azok is ép úgy változtak. E tény arra enged következtetni, hogy a felső felhők az alsó felhőkkel összeköttetésben voltak, hogy azok nem valódi, hanem ál-cirrusok.

Ezen zivatarunk alatt alig volt élesebb dörgés hallható, a hangja többnyire tompa maradt s igen sűrűn hallatszott.

Az első zivatar iránya délnyugoti → északkeletinek, a második- s harmadiké nyugot → keletinek, a negyediké nyugot-északnyugot → kelet-délkeletinek látszott, s így általában véve egyezik a zivatarfelhők vonulásával.

j) Az 1886. július 4-én keletkezett zivatar. E zivatar délután 5 óra 38 perczkor a tetőponttól kissé északra erőteljes dörgéssel kezdődött. Nagyobb légnyomási depresszió nem befolyásolta az időt e napon. A tengerre redukált légnyomás állomásunkon délután 2 órakor 761·3 mm.-t tett. Az elemek változása ekként ment végbe:

Az idő	A légnyomás	A hőfok	A párányomás	A viszonyl. nedvesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
2 e.	753·8	28·3	15·1	53	2	Ny ¹	Ny, C; É, K		
5·40 e.	52·7	26·0	14·0	57	9	Ny ²	Ny, C; É, K		Lánczos, violas, függélyes villámok.
5·50 e.	52·7	25·3	14·8	62	9	Ény ¹	Ény, C és N		Néhány szem eső 5·40-5·50 óra között.
6 e.	53·2	23·1	14·5	69	10	Ény ⁵	Ény, C és N		
6·10 e.	53·3	21·3	14·0	74	10	É ⁵	Ény, C és N; Ény, K		
6·20 e.	53·5	20·5	13·4	74	10	É ⁵	Ény, C; Ény, K		
6·30 e.	53·5	20·1	12·8	74	9	É ⁵	Ény, C; Ény, K		
6·40 e.	53·8	19·6	12·8	76	9	É ⁵	Ény, C; Ény, K		
9 e.	53·6	16·4	13·0	94	7	Csend	Ény, K		

E zivatart vidékünkön keletkezettnek tekinthetjük, mivel az első dörgés csaknem fejünk fölött hangzott el. A tengerre redukált légnyomás 5 óra 40 perczkor 760·3 mm.-t tett, azaz megfelel a normalis viszonyoknak. A zivatar kitörése előtt a párányomás a szokottnál nagyobb volt, a hőfok és viszonylagos nedvesség a normális viszonyoktól alig különböztek. A légáramlat igen gyöngye volt s az alsó felhők még az egész zivatar alatt is igen lassan vonultak, annyira, hogy e körülményt érde-

mesnek találtam naplómban följegyezni. A cirrusfelhők finom, ritka hajszálernyőt képeztek.

A mi e zivatart leginkább jellemzi, ez azon körülmény, hogy a barometer nem akkor emelkedik, midőn 5 óra 40—50 percz között a kevés eső esett, hanem később, midőn 5 óra 57 perczkor hirtelen 6—7 fokos északnyugoti szél támadt. 6 órakor a szélroham következtében összetorlódott levegőben a légnyomás 0·5 mm.-el nagyobb, mint 10 perczzel előbb az 1 fokos északnyugoti szél idején. A barometer emelkedése 6 óra 10 percz után szünetel, mert az ellenkező égi tájon dél-délnyugoton is dörögni kezd. Azután újra emelkedik.

A hőmérséklet az egész zivatar alatt csökkent, legnagyobb e csökkenés a szélroham idején s 5 óra 50 percz és 6 óra között 2·2 fokot tesz.

A zivatar 5 óra 50 perczkor a zenithtől kissé északkeletre volt s lassan a zivatarfelhőkkel egy irányban, északnyugotról délkelet felé, tovább vonult.

A mint a szél 5 óra 50 perczkor irányát megváltoztatta, a felhők vonulása is egyezőleg változott. A szél később északra fordult, a felhők azonban változatlanok maradnak.

Az 5 óra 57 perczkor támadt szélroham oly portömeget kavart fel, hogy 1—2 perczig csaknem teljes sötétség volt.

k) Az 1886. június 21-én délután 5 óra 30 perczkor délnyugoton nagyon tompa dörgéssel kezdődött zivatar. Az időt befolyásolta azon légnyomási depresszio,*) mely június 19-én este Florenz-Livorno körül támadt s onnan tovább haladván, 20-án reggel Zágráb, 21-én délután Boroszló vidékén van, 23-án pedig Norvégiában elenyészik. A tengerre redukált légnyomás a depresszio középpontján 21-én délután 745, állomásunkon pedig délután 2 órakor 751·7 mm.-t tett. Ezen alacsony légnyomás idején már 20-án is volt zivatarunk s 21-én délután 4¹/₂ órakor is hallatszott északkeleten néhány tompa dörgés. A szélcsendes időben lefolyt zivatar alatt a meteorologiai elemek ekként változtak:

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1866. júniusi füzete.

Az idő	A lég- nyomás	A hőfok	A pára- nyomás	A vi- szonyl. ned- vesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
2 e.	744.2	25.2	13.2	56	8	Dny ¹	Dny, €; Dny, S felsőbb		
4.30 e.	—	20.5	12.1	68	10	Ny ³	Dny, €; 0, K		
5.30 e.	—	18.6	11.9	75	10	Ény ¹	Dny, €; 0, K		
5.40 e.	43.5	18.6	11.9	75	10	Csend	Dny, €; 0, K		Erősebben dörög.
5.50 e.	43.6	18.5	12.0	76	10	Csend	Dny, € kevés; 0, K	● kezd esni	Violás, lánczos villámok.
6 e.	43.5	18.3	12.4	80	10	Csend	Dny, €; 0, K	● szemzik	6.08 óraker a villám lecsap.
6.10 e.	44.0	18.0	12.6	82	10	Csend	Dny, € és N; 0, K	● erősödik	6.12 óraker Dny ² szél támadt.
6.20 e.	44.0	17.6	12.9	86	10	Csend	0, N	● szemzik	{ 6.15 óraker a villám délen lecsap.
6.30 e.	44.1	17.4	13.1	89	10	Csend	Dny, N	● szemzik	
6.40 e.	44.1	17.3	13.2	90	10	Csend	Dny, N	● szemzik	{ Északkeleten villámlik s 38 másodperc múlva dörög.
9 e.	43.4	16.2	12.5	91	8	Csend	Dny, S; Dny, K		

A zivatar az alsó felhőkkel délnyugotról északkelet felé vonult. 5 óra 10 perczkor a tetőponton van, a barometer emelkedni kezd s az eső fokozódik; néhány pillanatra 2 fokos délnyugoti szél támad s a villám lecsap. A hőfok ezen szélesendes időben alig süllyedt, 5 óra 30 percztől 6 óra 40 perczig a süllyedés 1·3 fokot tesz. 6 óra 42 perczkor a dörgés véget ért.

Hogy a barometer még akkor is keveset emelkedik, midőn a zivatar a tetőponton áthaladt s tőlünk oly messzire volt, hogy a dörgés hangja csak 38 másodpercz múlva jut el hozzánk, annak oka bizonyára a szélesendes s hőmérsékletét alig változtató légtömegben s azon körülményben van, hogy az eső a zivatar végeig esett.

l) Az 1886. április 13-án támadt zivatar. Az időt azon légnyomási depresszió*) uralta, mely Angolországból kiindulva 12-én reggel Corsica mellett van s onnan keleti irányban tovább haladva 14-én Dalmáciában elenyészik. A minimalis légnyomás a tengerre redukálva 13-án este az Ádrián 755, állomásunkon pedig délután 2 órakor 760·8, s este 9-kor 761·5 mm.-t tett. Az első tompa dörgést, mely 3 óra 55 perczkor délután nyugot-délnyugot felől hallatszott, csak ritkán követte újabb s újabb moraj. Az első erősebb dörgés 4 óra 40 perczkor dördült meg. A zivatar lefolyása alatt a meteorologiai elemek a következő változáson mentek át: (Lásd a következő táblázatot.)

E zivatarnál legfeltűnőbb az, hogy a szél a nappal ellenkezőleg, az alsó felhők vele egyezőleg fordulnak. A szél az Ádriai-tengeren levő depresszió felé tart, a felhők régióiban azonban mások a viszonyok, ott ugyanegy tengerszíni magasságban a kisebb légnyomásnak északon kell lenni.

A zivatar 5 óra 20 perczkor a tetőpontra ér, a barometer aránylag véve maximumát éri el, aztán süllyedésnek indul. 5 óra 50 perczkor északon dörögni kezd, a süllyedő barometer emelkedik s 6 órakor maximalis állását éri el. Ehhez képest a hőmérő 5·40—5·50 óra között csak 0·1, 5·50—6·00 óra között 0·3 fokkal süllyed s a hőfokkal együtt a párányomás 1·0 mm.-rel, a viszonylagos nedvesség 8%-kal szintén csökken.

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. áprilisi füzete.

Az idő	A lég-nyomás	A hőfok	A pára-nyomás	A vi-szonyl. ned-vesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
2 e.	752.9	12.8	8.9	82	9	K ³	Dk, C; D, K; Dny, K		{ A Dny-ról jövő cirrusok a legfel-sőbbek.
4.40 e.	52.6	13.8	9.1	78	9	K ¹	Dk, N és €	● kezd esni	
4.50 e.	52.6	13.4	9.4	82	9	K ¹	Dk, N	az eső megszűnt	☒ Délen.
5 e.	52.7	13.1	9.3	83	9	K ¹	Dk, N	●	☒ A zenithől délre, folytonos moraj.
5.10 e.	52.7	12.8	9.3	86	10	K ¹	Dk, N	●	☒ Dk- és Dny-on.
5.20 e.	52.8	12.6	9.3	87	9	K ¹	D, N	●	☒ Zenith s Dk- és Dny-on.
5.30 e.	52.8	12.4	9.3	88	9	K ¹	DDny, €	●	☒ Dk-en.
5.40 e.	52.6	12.2	9.2	88	9	Ék ¹	DDny, €; 0, K	az eső megszűnt	☒ Dk-en; szép rózsás láncz.
5.50 e.	52.7	12.1	9.3	89	8	Ék ¹	Dny, €; 0, K		☒ É-on.
6 e.	52.9	11.8	8.3	81	8	Ék ¹	Dny, €; 0, K		☒ KDk-en.
6.10 e.	52.7	11.6	8.9	88	8	Ék ¹	Dny, €; 0, K		☒ KDk-en.
6.20 e.	52.7	11.6	8.6	85	7	Ék ²	Dny, €; 0, K		☒ KDk-en.
6.30 e.	52.7	11.6	8.6	85	7	Ék ²	Dny, N és €; 0, K		☒ K-en vége.
6.40 e.	52.8	11.4	8.7	87	7	Ék ²	Dny, N és €; 0, K		☒ K-en.
9 e.	53.5	10.9	8.9	92	9	Ék ²	Dny, €		

A zivatar haladása inkább a depresszio útját, nyugotról kelet felé, mint az alsó felhők vonulását, látszott követni.

m) Az 1885. augusztus 8-án támadt zivatar. Ez kísérijében azon légnyomási depressziónak,¹⁾ mely Németország nyugoti részén augusztus 6-án tűnt fel s keleti irányban haladva, 7-én reggel Magdeburg, 8-án Varsó vidékén van, 9-én pedig Kiew körül elenyésszik. E depresszio középpontja 8-án reggel volt hozzánk legközelebb. Befolyása alatt már 7/8-ikának éjjelén, éjfélkor is volt zivatarunk. Az pedig, melyet bemutatni akarok, 8-án reggel keletkezett, első dörgései 4 óra 20 perczkor nyugot felől hallatszottak. A lefolyására vonatkozó adatok kissé hézagok. (Lásd a következő táblázatot.)

A zivatar kezdetén, midőn a barometer süllyedt, valószínűleg déli szél volt, s midőn azután 5 óraker a szél nyugotra fordult s viharossá változott, a barometer is 10 percz alatt hirtelen felszökött, még pedig 2·2 mm.-rel. A föntebb bemutatott éjjeli zivataroknál (c) és d) alatt) igen gyönges szél volt, a barometer ingadozása is igen csekély; jelen zivatarunk viharos széllal járt, a barometer ingadozása is nagy mértéket öltött.

n) 1886. május 29-én reggel elenyésszván a Balaton vidékén az északról jött rövid pályájú légnyomási depresszio²⁾ 761 mm.-res középpontjával, állomásunkon a szokottnál valamivel magasabban állott a barometer. (A tengerre redukált állás reggel 7 óraker 762·2 mm.-t tett.) E napon két zivatarunk volt; az egyik délután 1 óra 20 perczkor a tetőponttól kissé nyugotra, a másik este 7 óraker a tetőponton keletkezett, az előbbeni 3, az utóbbi, mely északkelet felé tartott, 7—8 dörgéssel járt. A meteorologiai elemekről naplomban a következő adatokat jegyeztem föl:

¹⁾ Deutsche Seewarte. Monatliche Uebersicht der Witterung. 1885. évf. aug. füzete.

²⁾ Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. májusi füzete.

Az idő	A lég-nyomás	A hőfok	A pára-nyomás	A vi-szonyl. ned-vesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
7-én 9 e.	751·4	24·5	15·3	67	0	Dk ¹	0, 0		
8-án 4·35 r.	49·1	—	—	—	—	? ⁴	—		
4·45 r.	48·7	—	—	—	—	? ⁶	—		
5 r.	48·5	—	—	—	—	? ¹	—		
5·10 r.	50·7	—	—	—	—	? ⁴	—	● ¹	● Kezdeté 5·05 órákor reggel.
5·20 r.	52·5	—	—	—	10	Ny ⁶	0, N	● ¹	⌈ A tetőponon; folyvást ⌈ A; a vil-
5·25 r.	52·5	—	—	—	10	Ny ⁶	0, N	● ¹	lám 5·21 órákor lecsap.
5·30 r.	51·8	—	—	—	10	É Ény ⁴	0, N	● csendesedik	A zivatar kelet felé húzódik.
5·35 r.	51·7	18·3	15·2	97	10	Ny ²	Ny, N	● szemzik	
5·40 r.	52·5	—	—	—	10	Ény ¹	Ny, N	● erősödik	Nyugatról újabb zivatar.
5·45 r.	52·3	18·5	15·2	97	10	É ³	Ny, N	●	
5·50 r.	51·0	18·2	15·1	97	10	É ³	Ny, N	●	
5·55 r.	50·9	—	—	—	10	É ¹	Ny, N	nem esik	
6 r.	50·1	18·3	15·2	97	10	É ²	Ny, N	● szemzik	
6·05 r.	50·0	—	—	—	10	É ¹	Ny, N	● szemzik	f A villámlás és dörgés közt 5 másod-
6·10 r.	49·6	18·4	15·1	96	10	Ék ¹	Ny, N	● szemzik	percet telt el.
6·15 r.	49·4	—	—	—	10	K ¹	Ny, É és N	● szemzik	⌈ Ék-en; Ny-ról É-on át Ék-re vonult.
6·20 r.	49·4	18·6	15·1	95	10	K ¹	Ny, É és N	● egy-két szem	
6·25 r.	49·4	—	—	—	10	K ¹	Ny, É és N	az eső megszűnt	A zivatar vége keleten.
6·30 r.	49·4	18·6	15·1	95	10	K ¹	Ny, É és N		
7 r.	49·2	18·7	15·2	95	10	Dk ¹	Ny, É és N; Ny, K		

Az idő	A légnyomás	A hőfok	A párnymás	A viszonyl. nedveség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
7 r.	754·6	23·5	14·4	67	5	D ¹	Dny, KC		
1·20 e.	54·3	32·7	17·4	47	2	Dny ²	Dny, C		
1·30 e.	54·3	31·7	15·0	43	2	Dny ¹	Dny, C		
2 e.	54·1	30·0	14·0	45	2	D ¹	Dny, C; Dny, KC		
6·30 e.	53·6	28·0	14·4	52	5	Dk ¹	Ny, C; Dny, C felső	● né-hány szem	{ A cirro-cumulusok cumulusokból fejlődtek.
7 e.	53·7	26·6	15·2	59	7	D ¹	Dk, C; Dny, K		
7·10 e.	54·0	26·1	14·5	58	8	Dk ¹	Dk, C; Dny, K		{ A cirro-stratusok nimbusba mennek át.
7·20 e.	54·1	25·2	13·2	56	8	Dk ³	Dk, C; Dny, K		{ 7·15 órakor né-hány szem eső.
7·40 e.	54·3	24·6	12·9	56	8	Dk ²	Dk, C; Dny, K		
9 e.	54·7	21·6	14·0	64	0	D ²	0, 0		

E két rövid tartamú zivatar páradús, szokatlan meleg és csendes időben keletkezett. A cumulusfelhők jó magasra emelkedhettek, némelyik ál-cirrusokba megy át. A 7 órai zivatar vonulása nem a széllel délkeletről jövő cumulostratus-felhőkkel, hanem a fentebb uralkodó délnyugoti áramlattal egyez.

o) 1886. április 18-án délután 1 óra 30 perc és 2 óra között a tetőponttól északnyugot felől 2 tompa dörgést hallottam. A meteorologiai állapotot az jellemzi, hogy e napon Corsica körül és Németország délnyugoti részén depressziók*) uralkodtak, nálunk pedig csendes idő volt, miként a következő adatok tanúsítják:

Az idő	A légnyomás	A hőfok	A párnymás	A viszonyl. nedveség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
7 r.	753·7	13·6	9·2	80	1	Csend	Dk, S		
1·30 e.	52·8	20·4	9·9	55	5	Csend	Ény, C; Dk, C felső		{ A cumulusok teje átalakul cirro-stratusba.
2 e.	52·6	19·7	9·0	53	5	Ény ¹	Ény, C; Dk, C felső	1-2 csöpp eső.	
9 e.	51·2	12·0	7·9	75	0	Csend	0, 0		

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. évf. ápr. füzeté.

E zivatar is, mint az előbbi, az évszakhoz képest kellőnél páradúsabb, melegebb és csendes időben keletkezett. A felső cumulusok itt is cirrusba mentek át.

p) 1886. június 2-án délután a szemhatár északkeleti részén szép cumulus-felhő vonta magára figyelmemet, melynek vakítóan ragyogó csúcsai mindegyre nagyobb terjedelmet öltő cirrus-ernyőbe alakultak át. 4 óra 17 perczkor délután 1 dörgést hallottam e felhőből; a zivatar tehát e felhőben végbemenő cirrusok kifejlődése után keletkezett.

A légkör állapotára vonatkozólag meg kell jegyezni, hogy június 2-án a Hegyalja vidékén enyészett el azon 760 mm.-es középponttal bíró légnyomási depresszió,*) mely május 30-án Svájcban keletkezett s melynek hatása alatt június 2-án reggel 2 óra 25 perczkor több villámlesujtással járó s igen csekély barometeringadozású zivatarunk volt.

Állomásunkon a tengerre redukált légnyomás június 2-án délután 2 órakor 759.4 mm.-t tett. A meteorologiai elemekre vonatkozó adatok a következők:

Az idő	A légnyomás	A hőfok	A párnymás	A viszonyl. nedvesség	A borulat	A szél	A felhők vonulása, alakja	Az eső	Észrevételek
7 r.	753.3	20.4	15.0	84	6	Csend	Dny, C; Dny, K		
2 e.	52.0	31.7	15.0	43	1	Ny ¹	Ny, C		
4-17 e.	51.5	31.8	15.5	44	4	Csend	Ny, C és C; Ny, K		A cirrus-ernyő cumulusból fejlődött. Az északi szél egy pillanatig tart.
4-37 e.	51.3	31.4	15.0	44	4	É ²	Ny, C és C; Ny, K		
5 e.	51.0	—	—	—	—	—	—		
9 e.	52.0	23.2	14.9	71	6	Dny ¹	Ny, K	R. 7-től e. 9-ig eső nem volt.	

A szélcsendes, derült időben a páradús levegő hatalmasan fölmelegedvén, főlebb és főlebb emelkedik. A cumulusfelhőt az áramlat lassankint odáig emeli, hol a vízpára megfagy s hajszerűalakot vesz föl. Alulról egyre tart a fölmelegedés, újabb

*) Monatsberichte der deutschen Seewarte. 1886. évf. jún. füzeté.

levegő-részecsek emelkednek föl, eltolják az ott megfagyott hajszálakat, melyek is oldalt kitérve saját súlyuknál fogva lejjebb ereszkednek s a cirrus-ernyőt alkotják.

* * *

A felhozott esetek, valamint egyéb megfigyeléseim tanúsítják, hogy a zivatar elején, az első dörgés elhangzása után, többnyire gyors változáson mennek át a meteorológiai elemek. A változás akkor ölt legnagyobb mértéket, ha a zivatar, útba ejtven állomásunkat, a tetőponton vonul át. Ilyenkor az eső megered, többnyire záporban, a szél ereje fokozódik, iránya gyorsan változik, a hőfok és a párányomás csökken, a viszonylagos nedvesség, a borulat és légnyomás pedig növekedik. A zivatar egyre távolodván a tetőponttól, a meteorológiai elemek megint szokott kerékvágásukba térnek vissza.

Sokszor azonban nem egy, hanem kettő, sőt több zivatar is tűnik fel; az egyik távolodik, a másik közeledik, ez átvonul a tetőponton, az vagy nem ér a tetőpontig, vagy kisebb-nagyobb távolságra halad el mellette. Ilyenkor aztán a meteorológiai elemeknek egymásra gyakorolt hatása bonyolódottnak tűnik fel. Legfeltűnőbb a barometer ingadozása. E műszer hosszabb tartamú zivatar alatt több ízben emelkedik, süllyed, majd veszteg áll. A süllyedés emelkedéssé változik, ha az egyik zivatar távolodván, a másik közeledik. Ilyenkor többnyire az eső is, mely megszűnt, újlag megered. A változás sokszor a szélre is kiterjed, a többi elemekre kevésbbé gyakran s csekély mértékben. — Néha veszteg áll a barometer, dörög s villámlik az állomás két vagy több oldalán. Olykor-olykor aztán szélcsend áll be, s a többi elem is alig mutat változást. A szemhatár több pontján kitört zivatarok nem engedik létrejönni az égi háborúk tipikus sajátosságait. Ezek csak akkor létesülnek, mikor valamelyik zivatar inkább megtalálja továbbfejlődésének feltételeit, mint a többi.

Ha az első dörgés elhangzása után éber figyelemmel kísérjük a barometert, észre fogjuk venni, hogy az igen gyakran emelkedésnek indul ugyan, de nem mindig; megtörténik néha, hogy előbb veszteg áll vagy süllyed, s csak később emelkedik. Az 1885—1886-ban megfigyelt 33 hosszabb tartamú zivatar

közül 23 esetben nyomban emelkedett a légsúlymérő, a mint az első dörgés elhangzott; 10 esetben azonban vagy csak később következett be ezen emelkedés, vagy egészen el is maradt, és pedig az első dörgés után:

2 ízben veszteg állott a barometer, 1 ízben 20 s 1 ízben 10 perczig; az emelkedés csak akkor következett be, mikor a zivatar haladásában a tetőponthoz legközelebb ért;

1 ízben a barometer folyvást süllyedt (20 perczen át), mikor a zivatar keleten keletkezett s állomásunktól távolodott;

7 ízben előbb süllyedt, azután pedig emelkedett a légsúlymérő; 1 ízben 2 órán és 40 perczen át gyöngén csökkent a légnyomás, mert kezdetben távolodott egy zivatar, majd északkeleten és délnyugoton dörgött, majd északnyugot felől tartott felénk a zivatar, s mikor ez a tetőponthoz ért, akkor emelkedett aztán a barometer is; 3 ízben 35—40 perczig tartott a süllyedés s az emelkedés akkor állott be, mikor a kelet, északkelet felé tartó zivatar a tetőpontot legközelebb érte; 3 ízben 10—10 perczen át csökkent, azután növekedett a légnyomás, a 3 zivatar közül egynek a vonulását nem lehetett megállapítani, a másik kettő a tetőpont mellett vonult el.

A barometer ingadozásairól általában áll az, hogy az emelkedés maximuma akkor áll be, mikor a zivatar a tetőponthoz legközelebb ér. Ezen aránylagos maximalis állást részint az eső, részint a viharos szél okozza; mindkettő alkalmas arra, hogy a levegőt hűsítse s a légnyomást fokozza.

III. A zivatarok keletkezése.

A zivatarok lefolyására vonatkozó s imént bemutatott eseteknél láttuk, hogy a felhők rovatában csaknem mindig ott vannak a cirrusfelhők is. Főntebb azt is láttuk, hogy zivataros napokon ezen alakok gyakrabban szoktak feltűnni, mint egyébkor. Hogy azonban ezen felhők gyakoriságára vonatkozó következtetéseimet mennél szilárdabb alapra fektessem, csupán csak azon zivataros napokra fogok kiterjeszkedni, mikor a meteorológiai megfigyeléseket magam végeztem. Ilyen van az 5 nyári felév alatt előfordult 150 zivataros nap között 138. Ezek között találkozunk 16 nap, mikor cirrusfelhő naplómban nincsen följegyezve.

A légkör felső régióiban honos légáramlatok iránt kiváló mértékben érdeklődvén, 1885—1886-ban nemcsak a naponkint 3 ízben végzett megfigyelés idején, hanem azonkívül is följegyeztem, ha vajjon vannak-e és honnan jönnek a cirrusfelhők? E két esztendőnek 51 zivataros napja között csak 3 napon nem vettem észre cirrusfelhőt. Egyébiránt az egyik nap nem is volt alkalmas e nemű megfigyelésre, mivel az ég alsó felhőkkel egészen el volt borulva. A másik napon többször figyeltem ugyan meg az eget, de cirrust észre nem vettem s ezt mint feltűnő dolgot jegyeztem meg naplómban; az égi háború fejem fölött azonban mindössze 1 dörgésből állott, melyet 1886. ápr. 19-én délután 6 óra 20 perczkor hallottam, mikor az alsó cumulusok északról, a felsők keletről jöttek. A harmadik napon, 1885. júl. 17-én, a dörgés délután $2\frac{3}{4}$ — $3\frac{3}{4}$ óra között kelet felől hallatszott; az alsó cumulostratusok keletről, a felsők délnyugotról jöttek. Ha tekintetbe vesszük, hogy reggeltől estig szakadatlanul nem figyeltem meg az idő változását, úgy épen nincs kizárva annak a lehetősége, hogy cirrusfelhők még e napon is nem mutakozhattak volna. E szerint több mint valószínű, hogy zivatarok idején az alsó felhőkön kívül mindig cirrusfelhők is szoktak feltűnni.

Főntebb említettem, hogy legtöbb zivatarunk légnyomási depressziók idején volt, az pedig konstátált tény s a meteorologia egyik tétele, hogy a depressziókkal cirrusfelhők járnak: e szerint nagyon természetes, ha égi háború idején is mutakoznak ezen felhők.

A zivatarok lefolyására vonatkozó eseteknél láttuk, hogy a cirrus- és az alsó felhők olykor-olykor egyezőleg változtatják meg vonulásuk irányát. Így 1886. június 30-án a cumulostratus- és cirrusfelhők a zivatar elején, délelőtt 11 órakor, egyaránt délnyugotról jöttek, 12 óra 5 perczkor délután délről, 12 óra 15 perctől 1 óra 45 perczig délután pedig északnyugotról vonultak. Később elborulván az ég, a cirrusfelhőkről mit sem tudtunk; ámde, mikor újra láthatókká lettek, délután 3—6 óra között, vonulásuk iránya megint egyezett az alsó felhőkkel. *)

*) Lásd e zivatart főntebb i) alatt. A j) alatti égi háborúnál hasonló körülményekről van szó.

A cirrusképi felhőknek ezen, a zivatارفelhőkével egyezőleg változó haladása a mellett látszik bizonyítani, hogy a két nemű felhők elválaszthatatlanul egymáshoz voltak kapcsolva.

Egyébiránt több ízben volt is alkalmam ezen kapcsolatot megfigyelnem. A főntebbi zivatareseteknél, *n*) és *o*) alatt, megjegyeztem, hogy a cumulostratusfelhők teteje cirrusképletekbe alakult át; *p*) alatt pedig felhoztam, hogy egy ilyen meghajszalasodott tetejű cumulusból 1 dörgést is hallottam, a hol előbb már több ízben villámlott volt.

Ezek után csaknem biztosra vehetjük, hogy a cirrusfelhők ép úgy, mint az alsóbb cumulostratusok, szükségesek ahhoz, hogy zivatar keletkezzék.

Kétféle cirrust szoktak megkülönböztetni, valódi és álcirrust. Az előbbi felhőnemről, mely a légnyomási depressziók rendes kísérője s melyben a 44 fok átmérőjű nap- és holdgyűrűk keletkeznek, azt tanítja a meteorologia, hogy apró jégkristályokból áll. A zivatارفelhők tetején képződő álcirrusok a valódi cirrusokhoz képest teljesen azonos szerkezetűeknek látszanak; föl kell tehát tételeznünk, hogy ezek is jégkristályokból alkotvák.

A zivatar alkalmával e szerint vízcseppek és jégkristályos felhők szoktak feltűnni.

Dr. Sohneke, ki, elektromos kísérletekkel foglalkozván, kemény téli időben 2·5 fok hideg jégdarabot közvetlenül a kísérlet előtt laboratoriumába vitt, azt tapasztalta, hogy e jégdarabon vízcseppekkel történt surlódás után +, a vízcseppeken pedig — jelti elektromosság fejlődött. A tudós tanár ezzel nem fedezett ugyan föl új dolgot, csupán csak feledésbe ment kísérletet elevenített föl. Maga mondja: «Régen fölfedezett, de — a mint látszik — újlag feledésbe ment tény, hogy apró vízcseppeknek jégen való surlódása bő forrását képezi az elektromosságnak».*)

Sohneke szerint tehát úgy fejlődik zivatarkor elektromosság, hogy a jégkristályos cirrus- s a vízcseppek cumulostratus felhők érintkeznek s egymást súrolják.

*) Der Ursprung der Gewitter-Elektricität und der gewöhnlichen Elektricität der Atmosphäre. 36. l.

Ámde kérdés, létrejöhet-e ezen érintkezés?

Igenis, létrejöhet.

Ekholm és Hagström, 1884- és 1885-ben Upsalában felhő-mérésekkel foglalkozván, kimutatták, hogy az ál-cirrusok átlagos magassága 3897 metert tett, s hogy a cumulostratusok csúcsa 5970 meterig is emelkedett, az ál-cirrusok abszolút legnagyobb magassága pedig 5470 meter volt.¹⁾

Sőt annak a lehetősége sincs kizárva, hogy a cumulostratusok a valódi cirrusok régiójába is nem emelkedhetnének, mivel ezeknek átlagos magasságát az említett tudósok 5198 és 9254 meter között ingadozónak találták s egyébként is konstalták, hogy a légnyomási depressziók fölött nem szoktak a cirrusok oly magasra emelkedni, mint egyéb légköri viszonyok idején.²⁾

Sohnecke, elmélete érdekében, később maga is hivatkozott az említett tudósok felhőméréseire.³⁾ Az érintkezés és surlódás szerinte úgy jöhet létre, hogy a vízpárás és jégkristályos áramlatok egymás mellett haladnak, vagy az egyik keresztül tör a másikon; avagy pedig, hogy a fől szálló áram felső részén képződött hó és jég annak alsó, még vízzel telt részébe bele esik, és hogy a cirrusrétegen túl emelkedő légáramból eső keletkezik s lehull a jeges cirrusfelhőre.⁴⁾

Hogy a zivatar kifejlődjék, ahhoz bizonyára nem elegendő, hogy a cumulostratus felhők teteje csak meghajszálasodjék; hanem a fől szálló áramnak bizonyára hosszabb ideig is kell tartania, míg a jégkristályok és vízpára surlódása bekövetkezik. Többször figyeltem meg ilyen hajszálas tetejű cumulostratusfelhőket s villámlást még sem vettem észre bennök, mint abban, melyet 1886. június 2-án több ideig figyelemmel kísértem.

Melyek tehát azok a tényezők, melyektől a zivatar keletkezése függ?

Láttuk, hogy a zivataros napokat a rendesnél alacsonyabb

¹⁾ Meteorologische Zeitschrift. 1887. évf. 74. l.

²⁾ Ugyanott. 74. és 78. l.

³⁾ Meteorologische Zeitschrift. 1888. évf. novemberi füzet.

⁴⁾ Der Ursprung der Gewitter-Elektricität u. d. g. E. d. A. 43., 44. l.

légnyomás, a kellőnél nagyobb hőfok és párányomás, nem különben a szokottnál csendesebb idő jellemzik. Láttuk azt is, hogy 1886. június 2-án délután oly csendes, derült időben fejlődött ki a zivatar, midőn a hőfok és párányomás a szokottnál nagyobb, a légnyomás pedig a normálisnál kisebb volt. Önként következik tehát, hogy a zivatar keletkezésének okául, dr. Ciro Ferrarival, a magas hőfokot, a nagy párányomást és a csendes levegőt¹⁾ tekintsük.

A párás, meleg levegő, környezetéhez képest könnyebbé válván, fölszáll s előbb-utóbb eléri a párateltség szintjét. Felhő képződik. A fölmelegedés tovább s tovább tart, a fölszálló áram egyre magasabbra s magasabbra jut egészen a fagyópont határáig. A tornyos felhőn cirrus-ernyő támad. Most már, tovább tartván még a folyamat, létre jön a vízcseppek és jégkristályok surlódása, elektromosság fejlődik, s az ellenkező jelű mennyiségek egyesülése által dörgés és villámlás támad. A fölszálló meleg, páradús légáram helyén légnyomási depresszió²⁾ keletkezik, a körülötte levő súlyosabb levegő oda áramlik, s a föld forgása miatt örvénylő mozgás támad. A zivatar fészket tovább ragadja azon légáramlat, mely a cumulostratusok csúcsain honol, s minthogy e légáramlat felhőmegfigyeléseim szerint leginkább kelet felé tart, a legtöbb zivatar is keletre vonul.

Hogy a zivatarok közül némelyek a szokottnál kisebb hőmérséklet idején is előfordultak, mint föntebb ilyen esetre utaltam is, az koránt sem ellenkezik az imént mondottakkal, mivel e zivatarok nem helyben keletkeztek, hanem más vidékekről jöttek hozzánk.

¹⁾ Meteorologische Zeitschrift. 1888. évf. 67. l.

²⁾ Dr. Hann szerint az alacsony légnyomás a környezetéhez képest viszonylagos meleg és páradús területen keletkezik. (Die Vertheilung des Luftdruckes 42. l.).

TARTALOM.

	Lap
Bevezetés	1
I. A zivataros napok	3
1. A légnyomás	4
2. A hőmérséklet	8
3. Az abszolút és viszonylagos nedvesség	11
4. A borulat	12
5. A légáramlatok	13
a) A szél ereje	13
b) A szél iránya	14
α) A szél	15
β) Az alsó felhők	16
γ) A felső felhők	17
6. Az eső	19
II. A zivatarok lefolyása	22
1. A zivatarok kitörése	22
2. A zivatarok tartama	25
3. A zivatarok vonulása	28
4. A légáramlatok a zivatarkor	30
5. Az eső kezdete a zivatar idején	33
6. A villámsujtások	34
7. A meteorológiai elemek kölcsönös hatása	37
III. A zivatarok keletkezése	67

Tizenkettedik kötet 1882.

I. Baryt és Cerusit Felekesről Borsodmegyében. (Négy könyomatú táblával.) *Schmidt Sándortól*. — II. Kristálytani és optikai vizsgálatok az aranyhegyi Amphibolon. (Egy képtáblával.) *Franzenau Ágostontól*. — III. Értekezések a myo-mechanika köréből. *Jendrassik Jenőtől*. — IV. Helyreigazító észrevételek Thanhoffer Lajos urnak «Adatok a harántesiku izmok szerkezete és idegvégződéséhez» című székfoglaló értekezéséhez. *Jendrassik Jenőtől*. — V. A Vampyrella fejlődése és rendszertani állása. (Két táblával.) *Klein Gyulától*. — VI. Az Aquilegiák rendszere és földrajzi elterjedése. (Systema et area Aquilegiarum geographica.) *Dr. Borbás Vinczétől*. — VII. A szénkönyek égése chlórgházban. *P. Kiss Károlytól*. — VIII. Adatok a növények, különösen az Euphorbiceák tejnedvének ismeretéhez. (Két táblával.) *Dietz Sándortól*. — IX. Helyreigazító észrevételek Jendrassik Jenő ur «Helyreigazító» etc. «Észrevételeire». *Thanhoffer Lajostól*. — X. Adatok a Cestodák ismeretéhez, a Solenophorus Megalocephaluson megejtett vizsgálatok alapján. (Tizenhét ábrával.) A heidelbergi egyetem állattani intézetéből. *Dr. Roboz Zoltántól*.

Tizenharmadik kötet 1883.

I. A Clavulina Szabóirétegek, az Euganeák és a tengeri Alpok területén, — és a krétakori «Scaglia» az Euganeákban. (Négy táblával.) *Hantken Miksától*. — II. Az Eremocoris-fajok magánrajza. (Két táblával.) *Horváth Gézától*. — III. A modern zoologia szempontjai s céljai. (Székf.) *Kriesch Jánostól*. — IV. A rovarok dimorphismusáról. (Egy tábla rajzzal.) (Székf.) *Horváth Gézától*. — V. A parádi timsós, Ilonavölgyi timsós és a Clarisse-forrás vizének vegyelemzése. *Dr. Lengyel Bélától*. — VI. A Sibrai (Sivabrada) fürdő ásványvizének vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól*. — VII. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (III. füz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. A folyadékok áramlása hajszálesővekben. (Öt ábrával.) 2. Adatok a fehérynyeoldatok átszivárgásához. *Dr. Regéczi Nagy Imrétől*. — VIII. Uj vagy kevésbé ismert hasgombák. Gasteromycetes novi vel minus cogniti. (Öt táblával.) *Kalchbrenner Károlytól*. — IX. Az állatország rendszeres osztályozása, különös tekintettel az újabb állattani rendszerekre. (Egy rajztáblával.) (Székf.) *Dr. Margó Tivadartól*. — X. A czemétei ásványviz vegytani elemzése. *Scherfel V. Auréltól*. — XI. Hymenoptera nova Europaea et exotica. Európai és másföldi uj Hártyaröptiek. *Mocsáry Sándortól*. — XII. Hunyadmegye ásványvizei. *Dr. Hankó Vilmostól*. — XIII. Vizsgálatok a löcsei m. k. főreáltanoda vegytani intézetéből. *Dr. Steiner Antaltól*. — XIV. A petroleum lobbánási pontja meghatározásának egy új módszere. *Liebermann Leótol*. — XV. Adatok a Cilioflagelláták ismeretéhez. (Véglénytani tanulmány. Egy rajzlappal.) *Dr. Dáday Jenőtől*.

Tizennegyedik kötet. 1884.

I. Egy tömegesen tenyésző légyfaj az Alsó-Duna mellékéről. (Thalassomia congregata.) (Három tábla rajzzal.) *Dr. Tömösváry Ödöntől*. — II. A lakásviszonyok befolyása a cholera és typhus elterjedésére. *Dr. Fodor Jozseftől*. — III. A csigolyaközi dűczök és idegyökerek fejlődéséről. (Két tábla rajzzal.) *Dr. Ónodi A. D-től*. — IV. A keleti Kárpátok geológiai viszonyai. (Két szelvénynyel.) *Dr. Primics Györgytől*. — V. A külső hőmérsék befolyása a csecsemők szervezetére. *Dr. Eröss Gyulától*. — VI. Uj adatok a Buda-nagykovácsii hegység és az esztergomi vidék föld- és őslénytani ismeretéhez. *Dr. Hantken Miksától*. — VII. A folyami rák zöld mirigyének boncz-, szövet- és élettana. (Két táblával.) *Szigethy Károlytól*. — VIII. Tanulmány a Najadeák szövettanából. (Négy táblával.) *Ifj. Apáthy Istvántól*. — IX. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. III. közlemény. (Egy fametszettel, hat táblázattal s egy színes kőrajzzal.) *Dr. Högyes Endrétől*. (Székf.)

Tizenötödik kötet. 1885. (1–19.)

I. Ásványelemzési közlemények. *Loczka Józseftől.* — II. Gróf Széchenyi Béla közép-ázsiai expedíciójának növénytanai eredményeiről. (Székfi.) *Kanitz Ágosttól.* — III. Selmecz geológiai viszonyainak előzetes ismertetése. *Dr. Szabó Józseftől.* — IV. A tátrafüredi Hygiea-forrás vegyelemzése. *Scherffel V. Auréltól.* — V. A koronahegyi fürdő (Smerdzonka) kénsvízének vegyelemzése. *Scherffel V. Auréltól.* — VI. A Beregmegyében levő bilásoviczi Irma-forrás ásványvizének vegyelemzése. *Nendtvich Károlytól.* — VII. A szliácsi források chemiai elemzése. (Székfoglaló.) *Than Károlytól.* — VIII. A bártfai fürdő ásványvizeinek chemiai elemzése. *Dr. Ossikovszky Józseftől.* — IX. A vámfalusi és túrvékonyi ásványvizek vegyelemzése. *Nendtvich Károlytól.* — X. Bacteriumok az élő állatok vérében. *Fodor Józseftől.* — XI. Magyarország ásványvizei. *Nendtvich Károlytól.* — XII. Vizsgálatok újszülött gyermekek rendes hőmérséki viszonyaira vonatkozólag. *Erőss Gyulától.* — XIII. A szemlense fejlődésének első mozzanatairól a gerincezeknél. *Korányi Sándortól.* — XIV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (IV. füzet.) Közli Jendrassik Jenő. 1. Észrevételek az osmosis elméletéhez. Nagy Imréből. 2. Az izommagvakról. *Rothman Ármintől.* — XV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (V. füzet.) Közli Jendrassik Jenő. 1. A sima izomzat gyarapodása és pótlódása. Ifj. Apáthy Istvántól. 2. Adatok a gerinczagyi dűczok ismeretéhez, a békán tett vizsgálatok alapján. *Lenhossék Mihálytól.* — XVI. Progén koponyák. *Dr. Lenhossék Józseftől.* — XVII. Magyarország erdőségei. *Bedő Albertől.* — XVIII. A palaearktikus övben élő terrikoláknak revisiója és elterjedése. *Örley Lászlótól.* — XIX. Az együttérző idegrendszer fejlődése. *Ónodi A. D.-től.*

Tizenhatodik kötet. 1886.

I. Adatok a pókok boncz- és fejlődéstanához, különös tekintettel a végtagokra. *Lendl Adolftól.* — II. Közlemények az állatorvosi élettani intézetből. II. Eszközök és vizsgálatok. *Thanhoffer Lajostól.* — III. Újabb kísérletek erekbe fecskendezett bacteriumokkal. *Fodor Józseftől.* — IV. Adatok a Gregarinák ismeretéhez. *Roboz Zoltántól.* — V. Ritkább boncztani rendellenességek. Egy táblával. *Lenhossék Mihálytól.* — VI. A magyarországi Obsidiánok, különös tekintettel geológiai viszonyaikra. *Szádeczky Gyulától.* — VII. Új adatok Erdély denevér-faunájának ismeretéhez. *Dr. Daday Jenőtől.*

Tizenhetedik kötet. 1887.

I. Göd környéke forrásainak geológiai s hidrográfiai viszonyai. Egy térkép és 5 fametszettel. *Szabó Józseftől.* — II. A Sparganium T. és Typha T. virág és termés fejlődése. 8 tábla rajzzal. *Dietz Sándortól.* — III. A brassói hegység földtani szerkezetéről és talajviz viszonyairól. *Koch Antaltól.* — IV. A vérnek bacterium ölő képességéről. *Fodor Józseftől.* — V. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (VI. füzet.) *Regéczy Nagy Imréből.* — VI. A növények talajálló irányának okairól. *Dietz Sándortól.*

Tizennyolczadik kötet. 1888.

I. A környezet hatása a hőmérőkre. *Hegyfoky Kabostól.* — II. A pókok, különösen a kerekhálós pókok természetes osztályozásának kísérlete. *Lendl Adolftól.* — III. A XIX. század physikai kutatásának mozgó eszméiről. *Heller Ágosttól.* — IV. Kórodai adatok a fertőző betegségek ismeretéhez. *Korányi Frigyesről.* — V. A veszettség gyógyításáról. *Dr. Högyes Endre l. tagtól.* — VI. Kísérleti adatok a Porret-féle izomtünemény jelentőségének kérdéséhez. *Regéczy Nagy Imréből.*

Tizenkilencedik kötet. 1889.

I. Az erdélyi havasok az Olt szorosától a Vaskapuig. *Inkey Bélától.* — II. A kiskartali csillagvizsgálóról. *Kövesligeti Radótól.* — III. A pücszfélék külső alaktanáról. 27 ábrával. *Apáthy Istvántól.* — IV. A modern növénytan törekvései. *Klein Gyulától.*